ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 JUILLET 1949.

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES JACOB.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** souhaite la bienvenue à MM. **Galvao**, Professeur de physiologie à l'Université de Sao Paulo (Brésil) et **Mei Yi Chi**, Président de la *National Tsing Hua University*, à Peiping, qui assistent à la séance.

M. le **Président** annonce la mort de M. **André Boivin**, Correspondant pour la Section d'Économie rurale.

BOTANIQUE. — *Sur la biologie d'une plante se rapprochant du vrai* Œnothera lamarckiana *Sér., les variations de celui-ci et les viroses et bactérioses des Œnothera's.* Note de M. **Auguste Chevalier**.

La mutation si remarquable que nous avons décrite dans le *g. Cymbalaria* [1] et que nous attribuons à une virose nous a amené à réviser d'autres genres de plantes dans lesquels s'observent des mutations. Il était tout indiqué d'examiner à ce sujet quelques *Œnothera's*. Depuis une douzaine d'années nous cultivons dans un petit jardin expérimental au Muséum, une espèce que nous avons trouvée vers 1935 sur un terrain alors inculte situé sur l'emplacement de la Bièvre près de la Nouvelle Orangerie. Cette espèce est bisannuelle et se resème seule abondamment chaque année toujours identique à elle-même. Elle envahirait tout le terrain si nous ne détruisions annuellement un grand nombre de pieds. Elle ne nous a jamais montré aucune variation. Elle semble homozygote. Au printemps dernier nous constations que toutes les feuilles radicales chez la plupart des individus étaient bosselées, plissées, gondolées, avec cloques faisant saillie en dessus; plus tard on observa des déformations analogues sur les feuilles caulinaires. C'était l'indice presque certain que ces plantes étaient

---

[1] *Comptes rendus*, **228**, 1949, p. 1077, 1167, 1537, 1617.

atteintes d'un virus. Plus tard, en juin, sur les feuilles radicales de certains plants, on vit apparaître des taches confluentes vert jaunâtre, formant mosaïque. Il n'y avait plus de doute que ces plants étaient virosés. Cela ne les empêche pas de prendre un beau développement (certains sujets ont $1^m,70$ de haut), de fleurir et de grainer. M. L. Cuénot ayant visité récemment le jardin nous fit remarquer que cet *Œnothera* lui semblait différent de toutes les espèces naturalisées ou cultivées qu'il connaissait et il nous conseilla d'en faire la détermination. La chose était aisée, l'herbier du Muséum possédant un riche ensemble d'exsiccata révisés pour la plupart par des spécialistes, surtout B. M. Davis qui a étudié de près le type même de *O. lamarckiana*, et montré qu'il se différenciait de la célèbre Œnothère mutante de Hugo De Vries. Nous avions aussi le beau mémoire de R. R. Gates avec ses phototypies remarquables (*Transact. Linn. Soc. London*, 1914) montrant toutes les formes des espèces du groupe *Onagra* et les principales mutations de De Vries. Nous pûmes constater que notre plante ne s'identifiait avec aucune des formes naturalisées en Europe et qu'elle différait aussi des plants obtenus par De Vries.

Ces plantes, qui ont donné lieu à de nombreux travaux depuis les recherches de H. De Vries, doivent, d'après l'examen que nous venons de faire, se ranger ainsi :

1° *Œ. biennis* L. (1753). Le type de Linné est établi sur la plante apportée en Europe en 1614 et qui y pullule partout sur les décombres, voies ferrées, etc. Elle fut trouvée spontanée en Amérique du Nord au XVIIIe siècle, mais les plantes américaines, comme l'ont montré Davis, Gates, etc., se rattachent à un grand nombre de petites espèces régionales : *Œ. franciscana* Bartlett (Californie), *Œ. rubricalyx* Gates des Etats de l'Ouest, *Œ. victorinii* Gates et Catchside (Canada), etc., qui s'hybrident entre-elles.

2° *Œ. suaveolens* Desf. ap. Pers. (1805). Le type fut signalé en 1804 comme cultivé en serre au Muséum. Fréquemment cultivé de nos jours dans les jardins de France et souvent naturalisé (localité classique : Samois, près Fontainebleau, où il a été étudié par De Vries et Blaringhem). Inconnu aux Etats-Unis. Pour nous il n'est pas identique à *Œ. grandiflora* d'Amérique.

3° *Œ. grandiflora* Solander (1789). Décrit d'après la plante cultivée en Angleterre à la fin du XVIIIe siècle. Il a été trouvé à l'état spontané, vers 1910, dans l'Etat d'Alabama. On l'a hybridé avec des formes de *Œ. biennis*.

4° *Œ. lamarkiana* sér. *sensu stricto* (1828). Décrit en 1796 par Lamarck sous le nom de *Œ. grandiflora;* des spécimens en bon état du type sont conservés dans l'Herbier du Muséum. Il fut cultivé au Jardin des Plantes de 1792 à 1815. Il n'a plus été revu vivant depuis, à moins que notre *Œ. lutetiana*, décrit ci-après, en descende. D'après B. M. Davis ce ne serait qu'une forme de *Œ. grandiflora* Sol., très différente de l'*Œ.* mutant de De Vries. Pour nous qui avons examiné ce type de près, il est proche à la fois de la plante vriesienne et de notre *Œ. lutetiana*. La principale différence est que la plante de Lamarck

n'avait pas les feuilles bosselées-gondolées comme les deux autres formes; ses fleurs étaient aussi plus grandes. S. Buchet (1912) pense qu'il s'identifie avec *Œ. suaveolens* Desf., mais d'après notre examen, sûrement pas avec la forme cultivée actuellement sous ce nom.

5° *Œ. neolamarckiana* B. M. Davis (1916). C'est aussi probablement *Œ. biennis* var. *lamarckiana* Lindley (1833). Pour Davis c'est un hybride *Œ. franciscana* × *Œ. biennis*.

Il a pour synonyme *Œ. communis* Lévl. race *Vrieseana* Lévl. Monogr. Œothér., p. 369 (1912) *pro parte*. Cette plante et ses mutations ont donné lieu depuis 1900 à un nombre considérable de publications. Trouvée d'abord dans les dunes du Lancashire vers 1840, elle fut répandue ensuite par l'horticulture en de nombreux pays. Acclimatée à Hilversum (Hollande), elle fut remarquée par H. De Vries vers 1896 et les semis qu'il fit au Jardin botanique d'Amsterdam ont été le point de départ de ses mutations. L'espèce n'était pas pure, comme l'ont montré Davis, Gates, etc. Étant d'origine hybride et atteinte d'une bactériose à Hilversum et peut-être d'une virose (feuilles gondolées), on explique ces mutations par ségrégation (Davis, Gates) et aussi par l'état maladif (H. H. Zujstra, 1914). La cause véritable de toutes les mutations observées reste à éclaircir, en dehors de la disjonction d'hybrides parfois complexes.

6° *Œ. lutetiana* (espèce nouvelle). C'est une mutation d'origine inconnue, devenue très stable, dérivant peut-être de *Œ. lamarckiana*, mais proche aussi de *Œ. neolamarckiana*, trouvée aux environs du Jardin des Plantes de Paris. Des deux elle diffère par ses tiges simples ou ramifiées dans le tiers supérieur, garnies de feuilles ovales-lancéolées, faiblement dentées, fortement gaufrées-gondolées, molles et finement tomenteuses sur les deux faces, les fleurs plus petites (l'hypanthium vert jaunâtre lavé de rose n'a que $2^{cm},5$ à 3^{cm} de long, le bouton floral $5^{cm},5$ de long; les pétales à peine émarginés ont 2^{cm} seulement de long); le sommet de la tige, le tube du calice, l'ovaire et le bouton floral portent des papilles glanduleuses pourpres, entremêlées de poils simples. Diffère aussi des *Œ. biennis* et *suaveolens*. Les fruits prismatiques sont longs de 2^{cm}. Les fleurs s'épanouissent la nuit jusqu'à 9^{h} du matin, alors que les stigmates dépassent les anthères; ils sont agglutinés et non étalés en étoile, ils sont depuis deux jours couverts de pollen quand s'ouvre la fleur. La plante est donc autoféconde. La corolle épanouie dégage un faible parfum; elle est visitée par de nombreux insectes la nuit et dans la matinée. Tous les individus que nous cultivons semblent atteints d'une virose.

Nous avons constaté dans les Herbiers que les *Œ. biennis* et *Œ. muricata* subspontanés en France y présentent souvent quelques feuilles gaufrées-gondolées (viroses), mais nous n'avons pas observé jusqu'à présent de telles déformations sur *Œ. suaveolens*.

ZOOLOGIE. — *Phénomène d'épitoquie dans le groupe des Archiannélides.* Note (*) de M. **Constantin Dawydoff.**

En 1903, j'ai trouvé aux Indes Néerlandaises, dans le plankton de la Mer d'Arafura (côte Sud-Ouest de la Nouvelle Guinée), une espèce nouvelle de *Polygordius* qui se distingue de toutes les autres espèces de ce genre, ainsi que de tous les représentants du groupe des Archiannélides, par deux particularités morphologiques et biologiques remarquables, à savoir : 1° tous les individus que j'ai récoltés ont été trouvés *nageant à la surface* (toutes les autres espèces du genre sont des formes sédentaires vivant sur le fond); 2° chez tous les échantillons complètement mûrs les produits génitaux, mâles et femelles, étaient concentrés exclusivement dans la partie postérieure du corps de l'animal; 3° à un moment donné, l'animal *éjecte cette partie postérieure de son corps* (bourrée des œufs et des spermatozoïdes) et celle-ci continue à mener la vie pélagique en utilisant cette période de vagabondage passif pour disséminer les produits sexuels. Bref, nous avons affaire là à une véritable *épitoquie*, phénomène très rare chez les Annélides du fond et qui n'a jamais été observé dans le groupe des Archiannélides. J'ai proposé de nommer cette espèce *Polygordius epitocus*.

Plus récemment (1928-1935), j'ai eu la chance de retrouver *Polygordius epitocus* dans les eaux de l'Indochine et j'ai pu étendre mes anciennes observations qui n'avaient été publiées *in extenso*, vu leur caractère fragmentaire. Notons tout de suite que tous les individus (une douzaine environ) pêchés en Indochine (Golfe de Siam, côtes du Sud-Annam, îles Spratly) ont été capturés, comme ceux pêchés aux Indes Néerlandaises, très loin de la côte et toujours en état de nage.

Il n'y a aucun doute pour moi que c'est le comportement physiologique normal pour l'espèce en question. En effet, dans mon matériel provenant des récoltes planctoniques, il y avait deux individus du *Polygordius*, appartenant indiscutablement à la même espèce *P. epitocus*, qui ne montrent aucune trace des transformations morphologiques et histologiques caractérisant cette espèce au moment critique de la maturité sexuelle. L'étude microscopique de ces deux individus m'a démontré que les neuf segments antérieurs de leur corps restent complètement stériles, tandis qu'à partir du dixième chaque métamère du ver présente deux petites ébauches symétriques de la glande génitale, du type normal et dans la position habituelle. Avant même que la maturité commence à battre son plein, les produits sexuels jeunes montrent déjà une tendance bien marquée à émigrer dans la moitié postérieure du corps, soit en utilisant pour cela les espaces péri-intestinaux (limités par la splanchnothèque), anormalement élargis,

(*) Séance du 27 juin 1949.

soit en franchissant les dissépiments. Dans les cas de vers femelles, cette migration est active, les ovocytes et les œufs mûrs se déplaçant et franchissant les obstacles au moyen d'expansions pseudopôdiales. Quoi qu'il en soit, comme résultat de cette migration, toute la moitié antérieure du *Polygordius* en question devient secondairement complètement stérile. Tous les produits génitaux se concentrent maintenant dans 12-15 segments postérieurs. En conséquence, ces segments sont surchargés d'œufs ou de spermatozoïdes, à un degré tel que toutes les formations structurales qui caractérisent la morphologie normale du corps du *Polygordius* (le tube digestif, le système nerveux, la musculature puissante, longitudinale et diagonale, et même l'ectoderme tégumentaire) subissent une régression progressive jusqu'à disparaître complètement.

Par suite de cette régression morphologique, la partie postérieure du ver se transforme en un long sac cylindrique dont la paroi est réduite finalement à la cuticule. Bref, ce sac cuticulaire rempli des éléments sexuels perd toutes les caractéristiques morphologiques de la partie antérieure de l'animal, celle-ci continuant à conserver sa structure histologique normale.

Les processus d'histolyse qui accompagnent cette épitoquie chez *Polygordius epitocus* méritent une remarque spéciale. L'influence des produits génitaux sur les formations somatiques du corps se manifeste dans deux directions. Notons, tout d'abord, la pression mécanique exercée par la masse compacte des produits génitaux sur les organes environnants. Par suite de cette pression, ces organes perdent leurs connexions physiologiques avec les centres vitaux éliminés et, *ipso facto*, subissent nécessairement une dégradation histologique très prononcée.

Beaucoup plus marquées sont les perturbations causées chez les femelles sous l'influence immédiate des œufs. Ces derniers corrodent activement tous les organes et tissus avec lesquels ils entrent en contact. En agissant comme de véritables amibes, les œufs phagocytent toutes les formations structurales de la partie du ver qu'ils remplissent.

M. **Louis de Broglie** fait hommage d'un volume publié par les Éditions de la *Revue d'Optique* et intitulé : *Interaction entre le noyau et son cortège électronique*, qui contient les exposés faits aux réunions d'études et de mises au point tenues sous sa présidence en avril-juin 1948. Ces exposés sont dus à MM. Raymond Daudel, Paul Chanson, Jean Surugue, Jean Ratier, Mme Pierrette Benoist, MM. Robert Bouchez, Moyse Haïssinsky, Maurice Jean.

M. **Ross Granville Harrison** adresse quatre fascicules : 1° *Wound healing and reconstitution of the central nervous system of the amphibian embryo after removal of parts of the neural plate;* 2° *Lorande Loss Woodruff*, 1879-1947;

3° *Frank Rattray Lillie*, 1870-1947; 4° *Addresses at the Lillie memorial meeting woods hole, august* 11, 1948.

ÉLECTIONS.

Par la majorité absolue des suffrages, MM. **Bernard Houssay** et **Corneille Heymans** sont élus Correspondants pour la Section de Médecine et Chirurgie, en remplacement de Sir *Charles Sherrington*, élu Associé étranger, et de Sir *Almroth Wright*, décédé.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Institut des Parcs nationaux du Congo belge. Exploration du Parc national Albert. Mission G. F. de Witte (1933-1935). Fasc. 49 : *Mymaridæ*, par H. R. Debauche. Fasc. 58 : *Hémiptères aquatiques*, par Raymond Poisson.

2° Institut français d'Afrique Noire. *Initiations africaines*. I. *Les mammifères de l'Afrique Noire française*, par P. L. Dekeyser.

3° Station centrale suisse de météorologie. Zurich. *Les Précipitations en Suisse*, 1901-1940. *Carte pluviométrique de la Suisse* 1/500000e.

4° Jean et Marie-Louise Dufrenoy. *Les fossiles et la notion d'évolution.*

5° Paul Niehans. *Hypertrophie des glandes paraprostatiques et cancer de la prostate. — Traitement biologique des maladies organiques chez l'homme et chez l'animal.*

6° *Proceedings of the fourth international Congresses on Tropical Medicine and Malaria. Washington D. C., May* 10-18, 1948. Volumes I et II.

ALGÈBRE. — *Ordres pondérés* (1). *Caractérisation de l'ordre naturel comme l'ordre du semi-groupe multiplicatif des nombres naturels.* Note (*) de M. **Dov Tamari**, présentée par M. Jacques Hadamard.

Tous les poids exacts, ∞ et 0 de tous les degrés ont la propriété d'être aussi le poids limite correspondant. Un poids exact est par définition un nombre fini, rationnel, positif. Dans chaque semi-groupe-ordre, même non pondérable, il y a de tels poids : si $p=r^m$, $q=r^n$, n/m est le poids exact de q par p. Dans $\Omega_\lambda(\mathcal{L}_\alpha)$ le poids d'un mot par un mot antérieur est ∞, par un

(1) Suite directe de *Comptes rendus*, **228**, 1949, p. 1909-1911.

(*) Séance du 4 juillet 1949.

postérieur o, sauf les cas où les deux mots sont puissances d'un même mot. D'autre part un ordre est archimédien si et seulement si les poids de tous les éléments sont finis et > 0; Ω_λ est donc le plus non archimédien qui puisse être (totalement non archimédien). Ω_λ est partout dense sauf si $\alpha = 1 + \alpha'$, α type d'ordre de l'alphabet A. Dans Ω_l $L_p(q) = l(q)/l(p)$ [$l(q)$ longueur de q], tous les poids sont finis, rationnels et > 0. L'écriture décimale des nombres naturel est le sous-semi-groupe-ordre ${}^{(0)}\mathcal{L}_{10} = \mathcal{L}_{10} - 0\mathcal{L}_{10} \subsetneq \Omega_l(\mathcal{L}_{10})$ (inclusion de la structure; $A = \{0, 1, \ldots, 9\}$).

Généralisations. — *a.* Les notions de poids et de l'ordre pondéré peuvent s'appliquer aux semi-groupes non libres en remplaçant le produit libre par un autre type ou les facteurs de type $\mathcal{L}_1$ par d'autres semi-groupes ordonnés (groupes libres sont semi-groupes non libres particuliers); *b.* On peut — ou l'on doit d'après *a.* — considérer d'autres ordres et de l'ensemble des facteurs A, et de chacun des facteurs (*cf.* les 6 ordres totaux de $\mathcal{L}_1$, *loc. cit.*, p. 1186); *c.* On peut (ou l'on doit) introduire le poids exact o pour l'élément neutre ($=$ mot vide $\emptyset = p^0$), des poids négatifs (ordres décroissants), des nombres complexes (inverseurs), des nombres transfinis et infinitésimaux (ordres non-archimédiens), certaines fonctions d'une pondération (poids *multiplicatif* ou *valuation* e^L), des caractères χ (cf. *loc. cit.*, p. 1185), des éléments d'un demi-groupe; *d.* Le problème se pose de déterminer la *place* $N_\Omega(x)$ d'un mot x et la partie $\pi_\Omega(x)$ de $A \precsim x$.

Pour le but de cette Note un ordre total, double, conservatif et archimédien suffit et l'on vérifie aisément les énoncés suivants, qui sont valables généralement sous des hypothèses beaucoup moins restreintes :

1° La puissance est une fonction croissante de sa base et une fonction monotone de son exposant; 2° l'ordre est un ordre pondéré Ω_π : pour chaque couple p, q il existe un nombre réel unique $L_p(q)$; 3° ν_n/n, $\nu_m/m \leqq \nu_{nm}/nm \leqq L_p(q) < (\nu_{nm}+1)/nm \leqq (\nu_n+1)/n$; $(\nu_m+1)/m$ (n, m quelconques); $[n L_p(q)] = \nu_n$: le poids limite détermine tous les poids approximatifs; 4° $q \prec r \Rightarrow L_p(q) \leqq L_p(r)$, $L_p(q) < L_p(r) \Rightarrow q \prec r$. Si $q \neq r \Rightarrow L_p(q) \neq L_p(r)$ on a $q \prec r \rightleftarrows L_p(q) < L_p(r)$: ordre pondéré *parfait*; 5° $L_p(s) L_s(q) = L_p(q)$; $L_p(q) L_q(p) = L_p(p) = 1$; 6° $L_p(qr) = L_p(rq)$: le poids d'un produit est une fonction symétrique de ses facteurs [conséquence directe de l'associativité par l'identité $(qr)^{n+1} = q(rq)^n r$]; 7° $L_p(qr) = L_p(q) + L_p(r)$; $L_p(q^n) = n L_p(q)$; $L_p(q^{-1}) = - L_p(q)$; $L_p(\emptyset) = 0$; 8° le système des poids des générateurs $\pi(A)$ détermine l'ensemble Λ_π des poids de tous les éléments comme valeurs des formes linéaires sur les nombres naturels (semi-groupe $\mathcal{S}$) ou sur les entiers (groupe $\mathcal{G}$) avec les poids-générateurs substitués aux indéterminés; Λ_π forme un sous- (semi-) groupe additif de R (nombres réels); 9° les classes des éléments ayant le même poids forment un semi-groupe-ordre-quotient pondéré parfait; 10° les relations définissantes se traduisent en équations linéaires. L'ordre sera pondéré parfait, si inversement *toute* dépendance linéaire entre les poids-générateurs se traduit en relation définissante. Donc un tel semi-groupe est abélien (l'addition l'est!). $L(q) = \rho$ est biunivoque et a un inverse $E(\rho) = q$. Un tel $\pi(A)$ déterminant complètement l'ordre est dit *base de l'ordre.*

Notons par $\Omega_\pi(\mathcal{S}) = \mathcal{S}_\pi$ la correspondance biunivoque entre les π et les ordres de $\mathcal{S}$; $\mathcal{S}_\pi \simeq \Lambda_\pi$ (l'ordre inclu). Pour que l'ordre d'un semi-groupe abélien libre $\mathcal{S}$ soit parfait, discret et croissant il faut et il suffit que π soit

linéairement indépendant, discret et tous ses éléments > 0. $\mathcal{S}_\pi(A)$ sera bien ordonné, $\alpha \leqq \omega$, $\overline{\mathcal{S}_\pi} = \omega$, $\mathcal{G}_\pi(A) = \mathcal{G}_\pi(\mathcal{S})$ partout dense si $\alpha > 1$, $\mathcal{G}_\pi \supsetneqq \mathcal{S}_\pi$, $\mathcal{G}_{\pi_1} \supsetneqq \mathcal{S}_{\pi_2} \rightleftharpoons \pi_1 \equiv \pi_2$ et l'ensemble des ordres distincts a la puissance du continu. En choisissant un ordre *naturel* arbitraire $\mathcal{S}_{\pi_0}$ et notant les éléments de $\mathcal{S}$ suivant $\mathcal{S}_{\pi_0}$ par $(\emptyset = s_0 \prec) s_1 \prec s_2 \prec \ldots \prec s_i \prec \ldots$, dans l'ordre général $\mathcal{S}_\pi$ par $(\emptyset = s_0 \prec) s_{n_1} \prec s_{n_2} \prec \ldots \prec s_{n_i} \prec \ldots$, l'application $s_i \to s_{n_i} (i \to n_i^{(\pi)})$ est une permutation de $\mathcal{S}$ (de $\mathcal{N}$) se prolongeant uniquement à la permutation de $\mathcal{G}$ qui transforme $\mathcal{G}_{\pi_0}$ en $\mathcal{G}_\pi$. Les ensembles de $\{(i \to n_i^{(\pi)})\}$, π, $\mathcal{S}_\pi$, $\mathcal{G}_\pi$ deviennent ainsi représentations isomorphes d'un même groupe abstrait Π, isomorphe à un sous-groupe propre du $\mathfrak{P}_\omega(\mathcal{S}) \subset \mathfrak{P}_\mathcal{S} \subset \mathfrak{P}_\mathcal{G}$ ($\mathfrak{P}_\mathcal{S}$ groupe de toutes les permutations de $\mathcal{S}$ $\mathfrak{P}_\omega(\mathcal{S})$ groupe des permutations du type ω; $\overline{\overline{\Pi}} = 1$ si $\alpha = 1$, $= \mathfrak{c}$ si $\alpha > 1$, $\mathfrak{P}_\mathcal{S} = \mathfrak{c}$ même si $\alpha = 1$).

Soit $\mathcal{S} \subset \mathcal{G} \subset R$, p. e. nombres naturels, rationnels positifs, réels, donc A les nombres premiers, $\overline{\alpha} = \aleph_0$, $\emptyset = 1$, $L(q)$ $[E(\rho)]$ fonction numérique définie dans $\mathcal{G}[A_\pi]$, ensemble partout dense, et satisfaisant à l'équation fonctionnelle du logarithme [exponentielle]. On sait qu'en exigeant la continuité ou seulement des bornes au moins dans un point elle admet une seule solution (à un facteur près, *cf.* 5°) : les poids-générateurs sont les logarithmes des nombres premiers et $\pi = \pi_0$ est la pondération de l'ordre naturel 1, 2, 3, ..., qui est aussi la seule pondération croissante dans le sens ordinaire. Chaque ordre distinct par une variation aussi petite qu'on veut de π, donnera une fonction pondérante sans bornes en chaque point de son domaine d'existence, dont le graphe a pour fermeture tout le demi-plan $R_+ \times R$. On comprend la portée du résultat en observant que dans toute généralité $L_\rho(q) = \rho$ est trivialement continue si l'on considère $\mathcal{G}_\pi$ doué de sa topologie intrinsèque $\mathcal{C}_\pi$ (image réciproque de la topologie de $A_\pi \subseteq R$, non séparable, sauf si les classes de 9° se réduisent chacune à un point). On peut donc dire : La transition entre deux topologies $\mathcal{C}_{\pi_1}$, $\mathcal{C}_{\pi_2}$ de $\mathcal{G}$ induites de R par deux pondérations distinctes π_1, π_2 se fait par une fonction totalement non bornée et si $\mathcal{S} \subset \mathcal{G} \subset R$, il existe une pondération et une seule dite *canonique*, chaque autre induisant une permutation distincte par un désarrangement maximal. Signalons encore la *représentation* d'un (semi-) groupe pondéré général par un sous- (semi-) groupe du R additif, uniquement déterminé par un couple $q \to \rho$.

MÉCANIQUE DES FLUIDES. — *Sur la dynamique d'un écoulement rotationnel.* Note de M. **Jean-Jacques Moreau**, présentée par M. Henri Villat.

Dans une Note antérieure ([1]), nous avons montré comment on pouvait, par la seule considération du champ de tourbillon $\vec{\omega}$ dresser le bilan dynamique

([1]) *Comptes rendus*, **226**, 1948, p. 1420.

d'un milieu incompressible quelconque emplissant l'espace ou le plan, moyennant des conditions à l'infini usuellement vérifiées. Les intégrales

$$\vec{I} = \iiint_D \overrightarrow{OM} \wedge \vec{\omega}\, d\tau$$

et

$$\vec{J} = -\iiint_D OM^2 \vec{\omega}\, d\tau$$

jouent pour cela un rôle tout analogue à celui de la résultante cinétique et du moment cinétique.

Le cas d'une portion limitée de milieu incompressible donne également lieu à des résultats simples si l'on suppose que le milieu, de propriétés quelconques à l'intérieur, est *helmholtzien* dans le voisinage de la frontière S. Nous voulons dire par là que dans cette région le milieu se réduit à un fluide parfait et que les actions à distance qu'il subit dérivent d'un potentiel uniforme. A ce cas se ramènent les problèmes usuels concernant un solide immergé dans un fluide parfait. Il vient alors comme expressions de la résultante $\vec{R}$ et du moment résultant $\vec{H}$ des actions sans potentiel appliquées dans le domaine D (²) :

$$\frac{1}{\rho}\vec{R} = \frac{d\vec{I}}{dt} - \iint_S \left[\frac{1}{2}u^2\vec{\alpha} - (\vec{u}.\vec{\alpha})\vec{u}\right] d\sigma - \iint_S \overrightarrow{OM} \wedge \vec{u}(\vec{\alpha}.\vec{\omega})\, d\sigma,$$

$$\frac{1}{\rho}\vec{H} = \frac{d\vec{J}}{dt} - \iint_S OM \wedge \left[\frac{1}{2}u^2\vec{\alpha} - (\vec{u}.\vec{\alpha})\vec{u}\right] d\sigma + \iint_S OM^2 \vec{u}(\vec{\alpha}.\vec{\omega})\, d\sigma,$$

$\vec{u}$: vecteur vitesse du milieu,

$\vec{\alpha}$: vecteur unité normal extérieur en chaque point de S.

Les dérivations d/dt sont effectuées en supposant que la portion D de milieu conserve son individualité matérielle. On rejoint aisément à partir de là les formules données par M. Pérès (³) pour le cas d'un écoulement périodique.

En outre

$$\iint_S \left[\frac{1}{2}u^2\vec{\alpha} - (\vec{u}.\vec{\alpha})\vec{u}\right] d\sigma = 2\iiint_D \vec{u} \wedge \vec{\omega}\, d\tau = \vec{A},$$

$$\iint_S \overrightarrow{OM} \wedge \left[\frac{1}{2}u^2\vec{\alpha} - (\vec{u}.\vec{\alpha})\vec{u}\right] d\sigma = 2\iiint \overrightarrow{OM} \wedge (\vec{u} \wedge \vec{\omega})\, d\tau = \vec{B}.$$

Si l'on suppose de plus que la structure tourbillonnaire de D est *fermée*,

(²) Ces actions sans potentiel ne sont évidemment définies qu'à un gradient additif près, mais elles doivent s'annuler sur S, d'après l'hypothèse. On en conclut que $\vec{R}$ et $\vec{H}$ sont bien définis.

(³) *Comptes rendus du IIIᵉ Congrès International de Mécanique appliquée*, Stockholm, 1931, vol. 1, p. 132.

c'est-à-dire que $\vec{\omega}$ est sur S tangentiel ou nul, on peut décomposer $\vec{u}$ en la somme d'un champ $\vec{u}^i$ induit selon les formules de Biot-Savart par la structure tourbillonnaire intérieure et d'un terme complémentaire $\vec{v}$: *vitesse primitive*. On trouve alors que les contributions de $\vec{u}^i$ dans $\vec{A}$ et $\vec{B}$ sont nulles, de sorte que ces termes se réduisent à des intégrales d'interaction entre la structure tourbillonaire de D et la vitesse primitive, formellement analogues à des actions électromagnétiques

$$\vec{\mathcal{A}} = 2\iiint_D \vec{v} \wedge \vec{\omega}\, d\tau,$$

$$\vec{\mathcal{B}} = 2\iiint_D \overrightarrow{OM} \wedge (\vec{v} \wedge \vec{\omega})\, d\tau.$$

Et il reste

$$\vec{R} = \rho \frac{d\vec{I}}{dt} - \rho\vec{\mathcal{A}},$$

$$\vec{H} = \rho \frac{d\vec{J}}{dt} - \rho\vec{\mathcal{B}}.$$

On peut voir là une généralisation large, mais directe, du théorème classique de Joukowsky.

Tous ces résultats s'étendent au cas où D contient des singularités ou des discontinuités, interprétées comme des limites de répartitions tourbillonnaires. En particulier, un *doublet hydrodynamique* de moment $\vec{L}$, localisé en un point P contribue respectivement aux expressions de $\vec{I}$ et $\vec{J}$ par les quantités $\vec{L}$ et $\overrightarrow{OP} \wedge \vec{L}$.

D'une manière générale, d'ailleurs, si la structure tourbillonnaire de D est *fermée*, on peut montrer que les intégrales $\vec{I}$ et $\vec{J}$ sont respectivement la résultante et le moment résultant d'un *torseur* indépendant du choix de l'origine O que nous appelons par extension le *torseur de polarisation* du système matériel.

MÉCANIQUE DES FLUIDES. — *Étude des écoulements gazeux au voisinage de la vitesse du son*. Note (*) de M. **Henri Cabannes**, présentée par M. Joseph Pérès.

Les équations qui déterminent dans le plan de l'hodographe le mouvement plan permanent irrotationel d'un fluide parfait compressible sont les suivantes :

$$(1) \qquad \frac{\partial\theta}{\partial\varphi} = \frac{\partial u}{\partial\psi}, \qquad \frac{\partial\theta}{\partial\psi} = \mathrm{A}(u)\frac{\partial u}{\partial\varphi},$$

(*) Séance du 27 juin 1949.

q et θ étant les composantes polaires de la vitesse, on a posé

$$u = \int_{q^*}^{q} \frac{\rho}{\rho^*} \frac{dq}{q}, \qquad A(u) = \frac{\rho^{*2}}{\rho^2}\left(1 - \frac{q^2}{a^2}\right).$$

Nous représentons par p, ρ et a la pression, la densité et la vitesse du son; l'astérisque désigne l'état critique. Les variables φ et ψ sont le potentiel des vitesses et la fonction de courant. En adoptant pour le fluide la loi de compressibilité adiabatique, un certain nombre de solutions exactes du système (1) furent construites; aucune n'a permis de représenter le mouvement d'un fluide dans une tuyère. La raison, donnée par Ligthill [1], est la suivante : dans un tel écoulement la fonction de courant est une fonction multiforme des variables hodographiques. Il est alors intéressant de déterminer une loi de compressibilité, traduisant les phénomènes réels de façon satisfaisante et telle que nous sachions construire des solutions multiformes, pour l'équation aux dérivées partielle que vérifie la fonction de courant.

1. Si l'on adopte la loi de compressibilité adiabatique, on peut écrire au voisinage de la vitesse du son

$$A(u) = (k+1)\,u + \ldots,$$

où k désigne le rapport des chaleurs spécifiques. Nous déterminons alors une nouvelle loi de compressibilité par la condition $A(u) = (k+1)\,u$. La densité et la pression ont les expressions

$$\frac{\rho^*}{\rho} = -\frac{\tau\alpha'_0(q_1) - \alpha'_1(q_1)}{\alpha_0(q_1) - \dfrac{\alpha_1(q_1)}{\tau}},$$

$$\frac{p}{p^*} = \frac{\alpha_0(q_1) - \tau^2\alpha_1(q_1)}{\alpha_0(q_1) - \dfrac{\alpha_1(q_1)}{\tau}},$$

dans lesquelles $q_1 = \tau u$ et $\tau^3 = k+1$; les fonctions α_0 et α_1 étant liées aux fonctions de Bessel d'indice $1/3$:

$$3^{\frac{1}{3}}\left(-\frac{1}{3}\right)!\,\alpha_0(q_1) = \sqrt{q_1}\,J_{-\frac{1}{3}}\left(\frac{2}{3}q_1^{\frac{3}{2}}\right),$$

$$3^{\frac{2}{3}}\left(-\frac{2}{3}\right)!\,\alpha_1(q_1) = \sqrt{q_1}\,J_{\frac{1}{3}}\left(\frac{2}{3}q_1^{\frac{3}{2}}\right).$$

La loi de compressibilité ainsi définie et la loi adiabatique sont osculatrices au point sonique. Les phénomènes réels sont donc représentés avec une bonne approximation au voisinage de la vitesse du son.

2. Adoptant cette loi de compressibilité, la fonction de courant est solution d'une équation de Tricomi :

$$(2) \qquad \frac{\partial^2\psi}{\partial q_1^2} - q_1\frac{\partial^2\psi}{\partial\theta^2} = 0,$$

---

(1) *Proceedings of the Royal Society*, A, **191**, 1947.

pour laquelle le système (1) permet de construire des solutions multiformes; il suffit de poser

$$q_1 = \sum_{n=0}^{\infty} \psi^n \beta_n(\varphi).$$

Les fonctions β_n sont déterminées de proche en proche par une suite infinie d'équations différentielles. Par exemple, lorsque $\beta_0 = \varphi$, $\beta_1 = 0$, on obtient la solution algébrique

$$\psi^3 - 3q_1\psi + 3\theta = 0.$$

Cette fonction possède une ou trois déterminations réelles; elle représente, au voisinage de la vitesse du son, l'écoulement plan, permanent, irrotationnel d'un fluide parfait compressible dans une tuyère. De tels écoulements furent aussi construits par Ligthill, à l'aide de développements limités.

GÉODÉSIE. — *Évaluation des distances orthodromiques terrestres.* Note de M. **Michel Dupuy**, présentée par M. Gaston Fayet.

Andoyer a donné une formule simple pour le calcul approché des distances orthodromiques terrestres, exposée en détail par l'auteur [1] et publiée par l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*.

En reprenant la méthode, telle qu'Andoyer l'a exposée, on peut parvenir à une autre formule simple donnant la distance $\mathcal{D}$ entre deux points A et B,

$$\mathcal{D} = \mathcal{A} \sin^2 Z_E + \mathcal{M} \cos^2 Z_E,$$

où $\mathcal{A}$ représente la valeur du terme principal d'Andoyer (d_0); $\mathcal{M}$, le développement du Méridien terrestre entre les deux latitudes ω_A et ω_B correspondant aux abscisses curvilignes de A et B sur le grand cercle sphérique AB, en partant de l'Équateur; Z_E étant l'azimut équatorial de ce grand cercle AB.

Ci-dessous un exemple numérique pour le cas de Paris-New-York.

Données.

A. Paris, $L_A = 48°50'11''$; $\Delta M = 76°18'40''$; B. New-York, $L_B = 40°45'23''$.

Calcul sphérique.

$$\cos\Delta\omega = \sin L_A \sin L_B + \cos L_A \cos L_B \cos\Delta M, \qquad \sin\omega_A = \sin L_A \sec Z_E,$$
$$\sin Z_E = \cos L_A \cos L_B \sin\Delta M \operatorname{cosec}\Delta\omega, \qquad \sin\omega_B = \sin L_B \sec Z_E,$$

Vérification : $\omega_B - \omega_A = \Delta\omega$.

Pour le cas présent,

$$\Delta\omega = 58^{gr},27614, \qquad \omega_A = 79^{gr},99195,$$
$$Z_E = 41,84884, \qquad \omega_B = 138,26809;$$

$\mathcal{A} = (100,1914844) \times \Delta\omega = 5838^{km},77$, $\quad \sin^2 Z_E = 0,37335$,

$\mathcal{M} = (13\,845,01 - 7991,54) = 5\,853,47$, $\quad \cos^2 Z_E = 0,62665$,

$\mathcal{D} = \mathcal{A} \sin^2 Z_E + \mathcal{M} \cos^2 Z_E = 5847,98$ (pour $5\,847^{km},987$, valeur exacte obtenue par la méthode classique d'approximations successives).

[1] *Bulletin géodésique*, 34, 1932, p. 1.

La nouvelle formule peut être vérifiée sur celle d'Andoyer, en constatant l'identité des deux premiers termes du développement en série ordonné selon les puissances croissantes de l'aplatissement α.

Pour l'évaluation d'une limite supérieure du reste, on a effectué des pointages le long de la Géodésique d'Azimut Équatorial $\pi/4$, laquelle doit, en théorie, présenter les écarts les plus grands, puisque la formule est rigoureuse sur l'Équateur et les Méridiens. Voici les résultats obtenus :

Distances depuis l'Équateur jusqu'à un point M défini par l'une des abscisses curvilignes (sphériques) entières de 20^{gr} en 20^{gr} (notation ω).

Correction à appliquer à la valeur calculée par la formule approchée :

M (ω)...	0.	20.	40.	60.	80.	100.	120.	140.	160.	180.	200.
Correction (en mètres).	0	+12	+26	+38	+35	+27	+10	−10	−46	−174	$-2^{km},9$

Calcul analogue, les arcs prenant leur origine au vertex ($\omega = 100$) :

M (ω).....	100.	120 (ou 80).	140 (ou 60).	160 (ou 40).	180 (ou 20).	200 (ou 0)
Correction (en mètres)...	0	−7	−5	+1	+8	+27

Dans la plupart des cas, l'écart ne dépassera pas une cinquantaine de mètres ; le cas d'exception se présentant lorsque les deux extrémités de l'arc sont quasi-antipodes au voisinage de l'Équateur. Lorsque la géodésique étudiée est tout entière comprise aux latitudes supérieures à 30°, l'erreur relative de la formule reste inférieure à 1/150000.

Au point de vue pratique, la précision obtenue est meilleure que celle de la détermination physique du problème, du fait des incertitudes sur la forme et les dimensions exactes de la Terre. La formule approchée fournit donc en particulier une solution simple de l'évaluation des distances pour l'Aéronautique et pour la Radiotélégraphie.

Une méthode pratique, à cet égard, consisterait à calculer à l'avance un abaque des distances. Cet abaque pourrait, grâce à la structure des formules approchées, être établi sur le canevas de l'un des calculateurs sphériques classiques. En effet, on vient de montrer qu'à l'ordre de précision qui nous intéresse, la métrique de l'ellipsoïde terrestre peut se déduire de la métrique d'une sphère par correspondance ponctuelle conservant les longitudes et les latitudes.

ASTRONOMIE. — *Libration physique de la Lune.*

Note (*) de M. **Théophile Weimer**, présentée par M. André Danjon.

P. Puiseux avait publié dans les *Annales de l'Observatoire de Paris*, t. 32, une étude de la libration physique de la Lune, basée sur 40 clichés obtenus au

(*) Séance du 4 juillet 1949.

grand équatorial coudé. Malheureusement, par suite d'une faute de signe dans l'expression de la parallaxe, ses résultats n'ont aucune valeur.

Mme Chandon a refait les calculs avec les formules correctes, mais ses conclusions sont en complet désaccord avec celles de tous les autres auteurs. En examinant les choses de plus près, il nous a semblé que cette divergence pourrait s'expliquer par un mauvais choix des cratères ayant servi à la réduction. En effet, Puiseux avait choisi ces cratères dans une *petite* région située le plus souvent au voisinage du terminateur. Cette manière de procéder donne lieu à des erreurs systématiques importantes : l'appréciation du centre d'un cratère dépend d'autant plus de l'éclairage que celui-ci est plus oblique. D'où erreur sur les angles de position et partant sur les valeurs de la libration mesurée. Si l'on veut éviter ce genre d'erreur, il convient de faire les réductions avec des cratères ayant des positions bien définies et répartis de façon judicieuse.

Un travail antérieur nous avait fourni les éléments nécessaires à la détermination des longitudes et latitudes sélénographiques, ainsi que des distances au centre du globe de 72 cratères.

Les mesures ont été faites en coordonnées rectangulaires par rapport au réseau imprimé sur les clichés. La méthode de réduction est, à une légère variante près, celle employée par Puiseux. Toutefois, nous avons corrigé certaines de ses données, en particulier g, g', ω, qui avaient été calculés en prenant comme origine des temps 1800 janv. 1 au lieu de 1800 janv. 0. Nous avons admis pour l'inclinaison I de l'équateur lunaire sur l'écliptique la valeur de Franz : 1°31′22″. Les résultats obtenus se trouvent condensés dans le tableau ci-dessous :

Dates.	O–C long.	O–C lat.	Dates.	O–C long.	O–C lat.
10 déc. 94...	+0°,028	+0°,033	3 août 01...	+0°,008	+0°,004
4 mars 95...	− 46	+ 12	13 avril 02...	− 27	− 25
5 mars 95...	− 37	+ 16	17 avril 02...	− 28	− 23
9 sept. 95...	− 12	+ 6	27 août 02...	− 7	− 23
23 fév. 96...	− 26	+ 5	23 oct. 02...	+ 11	− 42
29 sept. 96...	− 3	− 14	3 avril 03...	− 54	− 16
11 avr. 97...	− 30	− 44	5 avril 03...	− 70	− 15
28 janv. 98...	− 5	− 26	12 sept 03...	+ 19	− 23
30 mars 98...	− 40	− 8	23 fév. 04...	− 26	− 7
28 avril 98...	− 35	− 1	20 avr. 04...	+ 7	− 16
2 sept. 98...	+ 69	− 28	3 sept. 04...	+ 16	+ 5
16 fév. 99...	− 20	+ 3	15 avr. 05...	− 45	+ 12
16 mars 99...	+ 4	+ 6	20 oct. 05...	+ 5	+ 19
22 sept. 99...	+ 44	+ 21	6 oct. 06...	+ 2	+ 17
14 nov. 99...	+ 28	+ 13	24 mars 07...	− 6	− 5
8 fév. 00...	− 26	+ 7	13 sept. 08...	+ 55	− 27
13 août 00...	+ 3	− 1	14 sept. 08...	+ 3	− 38
13 sept. 00...	− 17	− 11	27 avr. 09...	− 2	− 37
12 oct. 00...	+ 21	− 18	30 avr. 09...	− 21	− 34
25 avr. 01...	−0°,008	+0°,019	29 mai 09...	−0°,013	−0°,032

O-C : libration observée moins libration calculée (optique) = libration physique. La libration observée est la moyenne des valeurs données par les différents cratères mesurés sur le cliché.

Pour le calcul des constantes de la libration physique, nous employons la méthode de Stratton, mais les coefficients des équations de condition sont ceux de Koziel.

En admettant que $f = 0,50$ [$f = (C - B) B : A(C - A)$. — A, B, C : Moments d'inertie principaux de la Lune], ces équations s'écrivent (notations de Puiseux) :

$$dl = O - C = +0^\circ,0062 \sin g - 0^\circ,0366 \sin g' + 0^\circ,0021 \sin 2\omega + 0^\circ,0039 \sin 2(\omega - \omega' - g')$$
$$+ [-0^\circ,0017 \sin g - 0^\circ,0878 \sin g' + 0^\circ,0086 \sin 2\omega - 0^\circ,0081 \sin 2(\omega - \omega' - g')] \, df$$
$$+ \cos(\omega + g + l) \operatorname{tg} b \, dI.$$

$$db = O - C = +0^\circ,0247 \sin(\omega + l) + 0^\circ,0024 \sin(\omega - l) - 0^\circ,0031 \sin(\omega + g - l)$$
$$+ [0^\circ,0214 \sin(\omega + l) + 0^\circ,0320 \sin(\omega - l)] \, df - \sin(\omega + g + l) \, dI.$$

Des calculs préliminaires des erreurs d'observations nous ont conduit à attribuer aux équations de longitude le poids 1 et aux équations de latitude le poids 2,6.

Nous obtenons ainsi, en résolvant l'ensemble des 80 équations de condition par la méthode des moindres carrés, $df = +0,07$; $dI = +0^\circ,009$.

D'où $f = 0,57 \pm 0,04$; $I = 1^\circ 31' 25'' \pm 10''$.

Nous trouvons les mêmes résultats en partant de $f = 0,73$. Enfin, en attribuant le même poids aux équations de longitudes et aux équations de latitudes : $f = 0,61$; $I = 1^\circ 31' 27''$; valeurs peu différentes des précédentes.

Ces résultats se rapprochent davantage de ceux de Franz ($f = 0,49$, $I = 1^\circ 31' 22''$) que de ceux de Hayn et de ses disciples ($f = 0,73$, $I = 1^\circ 32' 20''$). Pourtant il serait prématuré de leur attribuer un poids élevé, car un point faible subsiste au départ : les positions des cratères et leurs distances au centre de la Lune. Une discussion des résidus donnés par chaque cratère permettra vraisemblablement d'améliorer ces données. Des nouvelles mesures sur une autre série de clichés permettront alors d'obtenir des résultats plus concluants. En somme, le présent travail n'a fait que déblayer la voie, en montrant toutefois que les observations photographiques, moyennant quelques précautions dans le choix des cratères, peuvent donner des résultats aussi précis que les observations à l'héliomètre.

ASTROPHYSIQUE THÉORIQUE. — *Sur une méthode d'étude des propriétés absorbantes des atmosphères stellaires.* Note (*) de Mlle **Renée Canavaggia**, MM. **Daniel Chalonge** et **Vladimir Kourganoff**, présentée par M. André Danjon.

1. La méthode de Lundblad qui permet l'étude semi-empirique des propriétés absorbantes du Soleil (¹) est inapplicable dans le cas de l'immense majorité des étoiles dont on ignore la loi d'assombrissement.

Nous allons montrer que la relation approchée d'Eddington-Barbier récemment analysée par l'un de nous (²) et d'après laquelle le flux monochromatique $F_\lambda(0)$ à la surface est égal à la fonction source $B_\lambda(\tau_\lambda)$ à la profondeur optique $\tau_\lambda = 2/3$, permet d'obtenir, dans le cas général, des informations utiles, bien que d'un caractère plus qualificatif, sur ces propriétés absorbantes.

Cette relation, rigoureuse lorsque B_λ est une fonction linéaire de τ_λ, reste, en effet, valable avec une précision suffisante en première approximation (de l'ordre de 20 %), pour un très large ensemble de fonctions B_λ *non linéaires*, physiquement acceptables. On peut donc déterminer, pour chaque longueur d'onde λ, la température T pour laquelle $\tau_\lambda = 2/3$. Il suffit pour cela de résoudre par rapport à T l'équation

$$F_\lambda(0) = B_\lambda(T), \tag{1}$$

où $B_\lambda(T)$ représente la fonction de Planck.

Les variations de la fonction $T(\lambda)$ ainsi obtenue sont susceptibles d'une interprétation physique très simple. En effet, T correspondant à une profondeur optique constante, les fonctions $T(\lambda)$ et $\varkappa_\lambda$, coefficient d'absorption de la matière stellaire, varient toujours en sens inverse. En d'autres termes, la température T varie toujours dans le même sens que la transparence moyenne de la partie de l'atmosphère comprise entre la surface et la couche de température T.

Si l'on applique la méthode au Soleil, en ne faisant intervenir que son flux global $F_\lambda(0)$ (seule donnée que l'on possède dans le cas des étoiles), on retrouve avec exactitude le maximum d'opacité à 9000 Å (minimum de T égal à 5700°) et le minimum vers 16000 Å (maximum de T égal à 6550°) qu'avait fourni la méthode plus précise citée plus haut (¹).

2. Nous allons voir maintenant comment l'introduction de la température T définie ci-dessus permet de relier les variations des propriétés absorbantes d'une atmosphère stellaire, aux changements de la température de couleur de l'étoile avec la longueur d'onde.

(*) Séance du 4 juillet 1949.

(¹) D. Chalonge et V. Kourganoff, *Ann. Astroph.*, 9, 1946, p. 69.

(²) V. Kourganoff, *Comptes rendus*, 228, 1949, p. 1931.

La température de couleur d'un spectre continu stellaire pour une longueur d'onde λ s'obtient à partir du coefficient angulaire $[d\log F_\lambda(0)/d(1/\lambda)]$ de la tangente au point d'abscisse $1/\lambda$ à la courbe représentant la variation de $\log F_\lambda(0)$ en fonction de $1/\lambda$. Si l'on dérive par rapport à $1/\lambda$ les logarithmes des deux membres de l'équation (1) (dans laquelle T est fonction de λ), on obtient, en se contentant, pour représenter B_λ, de l'approximation de Wien

$$\frac{d\log F_\lambda(0)}{d\left(\frac{1}{\lambda}\right)} = 5\lambda - \frac{c_2}{T} + \frac{c_2}{\lambda T^2}\,\frac{dT}{d\left(\frac{1}{\lambda}\right)}. \tag{2}$$

Exprimons que T_c est la température de couleur pour la longueur d'onde λ

$$\frac{d\log F_\lambda(0)}{d\left(\frac{1}{\lambda}\right)} = \frac{d\log B_\lambda(T_c)}{d\left(\frac{1}{\lambda}\right)}. \tag{3}$$

En faisant la même approximation et T_c étant indépendant de λ, la relation (3) conduit immédiatement à la formule

$$\frac{1}{T} - \frac{1}{T_c} = \frac{1}{\lambda T^2}\,\frac{dT}{d\left(\frac{1}{\lambda}\right)}. \tag{4}$$

On en déduit les conséquences suivantes :

1° Si le coefficient d'absorption moyen $\varkappa_\lambda$ de la matière stellaire est fonction croissante de λ, le second membre de (4) est positif et, par suite, la température de couleur T_c est supérieure à la température T de l'étoile à la profondeur $\tau_\lambda = 2/3$. Si $\varkappa_\lambda$ est fonction décroissante de λ, la conclusion est inverse. Si $\varkappa_\lambda$ passe par un maximum, la température de couleur doit donc être plus grande dans le domaine spectral qui précède le maximum que dans celui qui le suit. Cette conclusion se vérifie très bien pour le Soleil : entre 3700 et 9000 Å, la température de couleur moyenne est égale à 6600°, alors que T reste compris entre 6200 et 5700°, entre 9000 et 16500 Å la température de couleur tombe à 4250°, alors que T varie entre 5700 et 6550°. Cette variation constitue une traduction de plus des propriétés absorbantes de H^-.

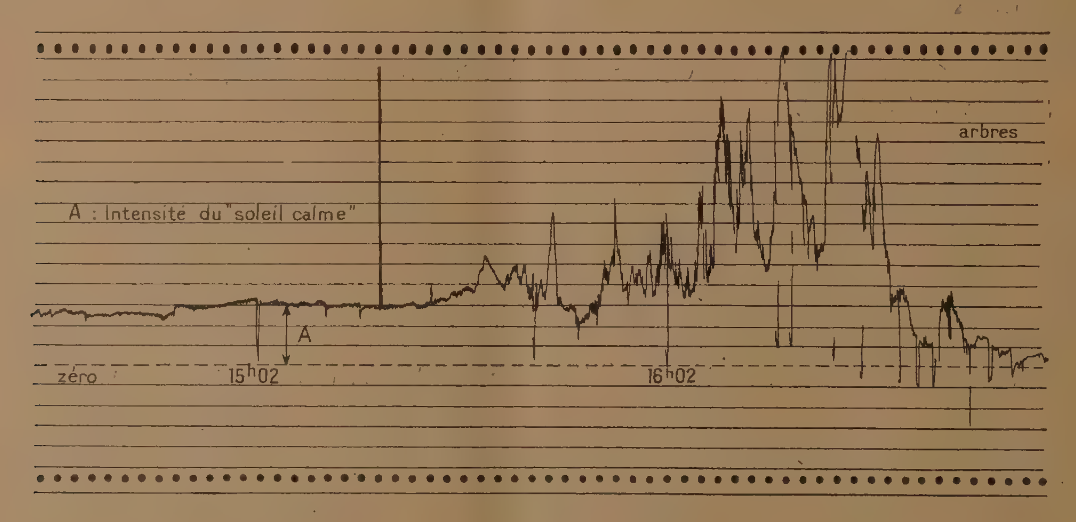
2° Dans le *cas gris* ou lorsque $\varkappa_\lambda$ passe par un maximum ou un minimum, le second membre de (4) s'annule : la température T est alors identique à la température de couleur. Dans ces conditions, une mesure de cette dernière fournit, par l'intermédiaire de l'équation (1), la valeur de $F_\lambda(0)$ *en unités absolues*.

Cette nouvelle donnée serait susceptible de fournir des renseignements précieux : elle permettrait par exemple la détermination du rayon d'une étoile de parallaxe connue.

ASTROPHYSIQUE. — *Sur une recrudescence exceptionnellement importante de l'émission radioélectrique solaire dans la journée du 8 mai 1949.* Note (*) de MM. **Marius Laffineur** et **Roger Servajean**, présentée par M. Bernard Lyot.

Le radiorécepteur solaire installé à l'Observatoire de Meudon par les soins de l'Institut d'Astrophysique de Paris et du Centre national de la Recherche scientifique, a enregistré le dimanche 8 mai 1949 de 15^h18^m à 17^h00^m T. U. un *sursaut* de l'intensité du rayonnement sur la longueur d'onde de $54^{cm},5$. Le phénomène était remarquable par son amplitude et surtout par sa durée.

L'enregistrement, commencé au lever du Soleil, montrait déjà à 13^h17^m un sursaut de faible durée et d'intensité 2, à 15^h18^m une brève et intense recrudescence eut lieu, d'une durée de 10 secondes et d'amplitude 4,7 (l'unité étant le rayonnement permanent moyen de la journée), valeur considérable pour cette longueur d'onde. Huit minutes plus tard, à 15^h26^m, l'intensité augmenta lentement et d'une façon continue comme le montre le graphique de la figure 1,



Sursaut radioélectrique solaire du 8 mai 1949 enregistré à l'Observatoire de Meudon sur λ = 55,4 cm.

atteignant par instants la limite imposée par les dimensions de la bande de papier, c'est-à-dire 5 fois le rayonnement du Soleil calme. Rarement sursaut d'une telle intensité fut observé depuis la mise en service continu de l'appareil en février dernier et jamais d'une telle durée. Le Soleil, se couchant, passa derrière un rideau d'arbres et la fin du phénomène fut ainsi, vers 17^h00^m, pratiquement masquée pour le radiorécepteur.

(*) Séance du 20 juin 1949.

L'observateur du spectrohéliographe, qui ne put être prévenu qu'à ce moment mit rapidement son appareil en action et aperçut, au spectrohélioscope, une belle éruption très intense quoique, à ce moment, moins brillante et surtout moins étendue que la perturbation maintenant classique du 25 juillet 1946.

Un premier spectrohéliogramme en radiation H_α en fut obtenu à 17^h15^m. L'éruption s'y présente sous la forme de deux filets brillants s'étendant entre 14° et 21° de latitude S, 42° et 35° de longitude E. Son importance à ce moment peut être évaluée > 2 dans l'échelle de 1 à 3 habituellement usitée. Elle est située dans une plage faculaire signalée dans l'Ursigramme du jour, en raison de ce phénomène, d'importance 2 (échelle de 1 à 3). Cette plage était née dans l'hémisphère invisible, elle était donc âgée de 4 à 17 jours.

Six autres clichés furent pris à 17^h28^m, 32^m, 37^m, 47^m, 50^m, 53^m montrant une diminution rapide d'intensité entre 17^h15^m et 17^h28^m, puis une légère recrudescence vers 17^h47^m; à 18^h04^m l'éruption était encore bien visible et évaluée 1. Les observations cessèrent alors par suite du coucher du Soleil,

Les phénomènes simultanés sur lesquels nous avons pu réunir une documentation sont :

1° Un renforcement du nombre des parasites d'origine atmosphérique sur 11500^m de longueur d'onde, enregistré simultanément à Bagneux, Bordeaux, Poitiers, Rabat par le Laboratoire National de Radioélectricité.

2° Un évanouissement des transmissions à ondes courtes de Leipzig sur 9732 kc/sec et de WWV (Washington) sur 15000 kc/sec enregistrées au LNR à Bagneux.

3° Un très petit crochet sur l'enregistrement de la composante verticale du champ magnétique terrestre (Observatoire de Chambon-la-Forêt). Cette petite indentation passerait inaperçue en temps ordinaire, mais elle coïncide avec le sursaut bref de 15^h18^m.

Les phénomènes consécutifs pouvant être rattachés avec quelque vraisemblance à cette importante manifestation de l'activité solaire sont :

1° Un abaissement de la fréquence critique déduit des sondages ionosphériques (B.I.F.) [1], observé le 11 mai à 4^h00^m cet abaissement a été le début d'une perturbation de la hauteur des couches ionisées et particulièrement de la couche F_2 qui atteignit une altitude inhabituelle le 13 mai de 6^h00^m à 7^h00^m T. U. Cette perturbation s'est prolongée jusqu'au 16 mai.

2° Le 11 mai à 2^h00^m, un décrochement brusque de la composante horizontale et les 12 et 13 mai un violent orage magnétique ont été observés à Chambon-la-Forêt.

---

[1] Bureau Ionosphérique Français.

Nous signalons ces phénomènes malgré le grand décalage dans le temps, car nous n'avons observé entre le 8 et le 16 mai aucun autre phénomène solaire important pouvant leur être rattaché (²).

ASTROPHYSIQUE. — *Sur les déplacements latéraux des granules photosphériques.* Note de M. **Constantin Macris**, présentée par M. Bernard Lyot.

Les recherches sur cette question ont été inaugurées par Hansky (¹) et Chevalier (²) et les résultats furent importants.

Les déplacements latéraux observés par Hansky correspondent à une vitesse de 4 km/sec. Chevalier a trouvé aussi une vitesse de l'ordre de 8 km/sec, mais il attribue ces déplacements à des mouvements apparents, dus exclusivement à des causes accidentelles, telles que l'agitation atmosphérique, les courants d'air chauds au voisinage du foyer, etc.

J. Corn (³), au contraire, considère comme réels les déplacements latéraux des granules mesurés par les auteurs précédents. P. ten Bruggencate et W. Grotrian (⁴) acceptent l'opinion de Chevalier; il leur paraît vraisemblable d'attribuer le déplacement sinusoïdal trouvé par Hansky à des petites erreurs sur le centre de la tache prise comme origine. Ces erreurs seraient provoquées par les déformations de la tache.

A notre avis, le problème n'est donc pas encore résolu et la question reste ouverte.

Cette étude exigerait en effet des conditions atmosphériques excellentes et l'emploi d'une lunette à long foyer à laquelle il faudrait adapter un appareil permettant d'obtenir une série de photographies de la surface solaire en des intervalles de temps très rapprochés (toutes les 10 secondes environ).

Ces conditions ont été réalisées en 1943 par M. B. Lyot à l'Observatoire du Pic du Midi, ce qui, à notre connaissance, n'avait jamais été fait jusqu'à maintenant. M. Lyot a pris une grande série d'images de la photosphère, séparées l'une de l'autre par des intervalles de 10 secondes. Il a utilisé la lunette de 23^{cm} d'ouverture. Les images agrandies par une lentille divergente étaient projetées sur film cinématographique positif Gevaert, au travers d'un filtre vert jaune. Le diamétre solaire était de $267^{mm},5$.

(²) Au moment de la mise sous presse nous apprenons que le 9 mai, entre 19^h43^m et 22^h20^m (T. U.), une éruption d'importance 3 fut observée, dans la même plage faculaire, à l'observatoire Mac Math (U. S. A). Le Soleil était, à ce moment, inobservable à Meudon.

(¹) *Pulkovo Mitt.*, 3, 1908, p. 1.
(²) *Ann. Zô-Sé*, 8, 1912, p. C_{15}.
(³) *A. N.*, vol. 263, n° 6308, 1937, p. 398.
(⁴) *Zeits. f. Ap.*, 14, 1937, p. 341.

Nous avons utilisé le film du 15 mai 1943, et sélectionné une série de 67 images consécutives. La première a été prise à $6^h 19^m 20^s$, la dernière à $6^h 30^m 20^s$. Dans cette série la qualité des images est satisfaisante.

Notre méthode de réduction nous a permis d'éliminer toutes les causes d'erreur et en particulier l'agitation atmosphérique. Ce procédé exige une vie moyenne des granules supérieure à 5 minutes. En effet pour les grains que nous avons choisis, celle-ci dépassait 7 minutes.

Une petite tache T_1 a été prise pour origine des coordonnées et 25 grains ont été choisis, identifiés sur presque toutes les images et mesurés par rapport à cette tache. Parmi ces 25 grains, 13 ont été mesurés aussi par rapport à une autre petite tache T_2.

Nous avons effectué les mesures, à l'aide d'un micromètre, sur le premier tirage positif, obtenu sur film Agfa à grains extrêmement fins. (Émulsion positive pour le son.)

Les résultats sont réunis dans le tableau ci-dessous. La deuxième et la troisième colonnes donnent la vitesse moyenne des grains mesurés séparément pour les deux axes X et Y. La quatrième, l'erreur provenant à la fois de la méthode utilisée et des mesures.

	Vitesses		
Nombre des grains mesurés.	Axe X.	Axe Y.	Erreur.
Par rapport à la tache T_1, 25......	521 m/sec	357 m/sec	± 668 m/sec
Par rapport à la tache T_2, 13......	553	448	± 678

D'après ce tableau on voit que les déplacements latéraux des granules, sur les deux axes, restent toujours inférieurs à l'erreur due aux méthodes de calcul et d'observation.

La conclusion que nous pouvons tirer de nos mesures est donc la suivante :

Les déplacements latéraux des granules sur la surface solaire n'existent pas. Les grains naissent et meurent sur place; ces formations photosphériques sont impropres à manifester l'existence de courants de matière dans la photosphère solaire.

HAUTE FRÉQUENCE. — *Un pont à haute fréquence simplifié pour l'observation de la résonance magnétique nucléaire.* Note (*) de MM. **Pierre Grivet**, **Michel Soutif** et **Maurice Buyle**, présentée par M. Jean Cabannes.

La méthode préconisée par Purcell et Pound [1] dès l'origine pour étudier la résonance magnétique nucléaire est d'un principe excellent, mais d'une application délicate : les variations apparentes de l'inductance ou de la résistance

(*) Séance du 20 juin 1949.

(1) Blœmbergen, Purcell et Pound, *Phys. Rev.*, 73, 1948, p. 679.

d'une bobine qu'il s'agit de mesurer sont dans beaucoup de cas si petites que les variations de tension qui les manifestent ne s'élèvent pas beaucoup au-dessus du niveau des fluctuations thermiques de tension qui prennent naissance dans la résistance de la bobine. Une observation nette du phénomène exige alors un équilibrage minutieux du pont haute fréquence et un blindage rigoureux de toutes ses parties contre les perturbations extérieures.

Nous avons essayé de rendre ces deux opérations plus faciles en simplifiant les circuits et en adoptant un schéma dit *à basse impédance* où l'on fait usage de la résonance dans un circuit *série* au lieu de la combinaison *parallèle*.

Nous avons adopté pour cela le schéma en té ponté de la figure 1 qui se

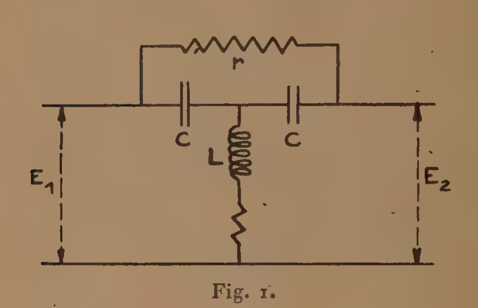


Fig. 1.

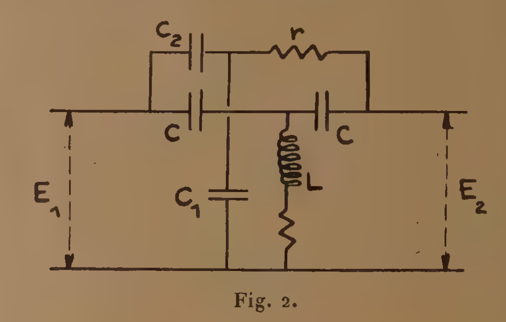


Fig. 2.

trouve équilibré ($E_2/E_1 = 0$) lorsque l'on a $r_1 = 4r$, $2CL = 4\pi^2 f^2$ comme on peut le voir dans une étude ancienne de Tuttle [2] (f est la fréquence de la source qui alimente le pont). Au voisinage de l'équilibre la courbe qui représente E_2 en fonction de L (ou de f) présente un minimum très aigu dont on peut caractériser la largeur par un coefficient de qualité Q, que l'on trouve être égal à $Q'/2$, c'est-à-dire peu différent du coefficient Q' caractéristique de la résonance parallèle, de même bobine (L, r) accordée par la capacité $2C$; la sensibilité de E_2 aux variations de L ou de r est donc la même que dans le montage original de Purcell et Pound.

L'impédance apparente du pont, vue de l'entrée ou de la sortie, est très basse de l'ordre de r; cette propriété est commode pour faire sortir les deux connections d'entrée et de sortie à travers le blindage, mais elle interdit de brancher la sortie directement à la première grille de l'amplificateur de mesure; la résistance équivalente de bruit de l'amplificateur serait alors trop élevée (200 Ω au moins) devant la résistance interne du pont (1 Ω environ); il est facile d'obtenir un couplage beaucoup plus favorable à l'obtention d'un bon rapport signal sur bruit de fond, en reliant le pont à l'entrée de l'ampli par un morceau de câble HF résonant en mode quart d'onde raccourci (environ 240^{cm} dans nos expériences); le même expédient facilite le couplage à la source à l'entrée; l'appareil se trouve ainsi commodément décomposé en trois morceaux séparément blindés et reliés par quelques mètres de câbles.

---

[2] *P. I. R. E.*, **28**, janv. 1940, p. 23-30.

Aux hautes fréquences envisagées (20 MH$_z$) il est délicat de construire une résistance variable et stable de quelques ohms comme il est nécessaire pour r_1: mais avec Tuttle on peut tourner cette difficulté en employant le schéma 2 dont les propriétés sont très voisines de celles du premier et où le réglage de r_1 est remplacé par celui de C_1.

Observant la résonance des protons dans l'eau et diverses solutions, à la fréquence de 20 MH$_z$ nous avons obtenu de bons résultats en adoptant les valeurs suivantes pour les divers éléments de montage.

L, diamètre : 1^{cm}; longueur : 1^{cm}; n spires : 10;
$C = 25$ pf; $r_1 = 6{,}5\,\Omega$; $C_1 = 15$ pf.

L'accord du pont était réalisé en changeant la fréquence de la source qu'il est facile de rendre simultanément stable et ajustable; l'affaiblissement du

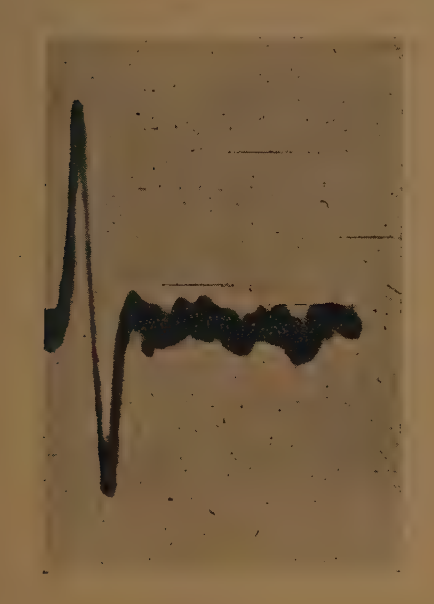


Fig. 3.



Fig. 4.

pont est réglé par C_1 et ces deux réglages indépendants permettent de faire apparaître à volonté la courbe de dispersion (ΔL) (*fig.* 3) ou celle d'absorption (Δr) (*fig.* 4).

EFFET RAMAN. — *Sur les mélanges de* NO_3H *pur et d'anhydride acétique.* Note (*) de M. **Jean Chédin** et Mme **Suzanne Fénéant**, présentée par M. Jean Cabannes.

Les spectres Raman des mélanges d'anhydride acétique (Ac_2O) et de NO_3H pur ont été obtenus vers —10°, ainsi que celui du nitrate d'acétyle ($AcONO_2$)

(*) Séance du 4 juillet 1949.

préparé selon A. Pictet (1). Les deux réactions suivantes rendent compte des raies observées :

(I) $$2NO_3H + Ac_2O \rightleftharpoons N_2O_5 + 2AcOH,$$

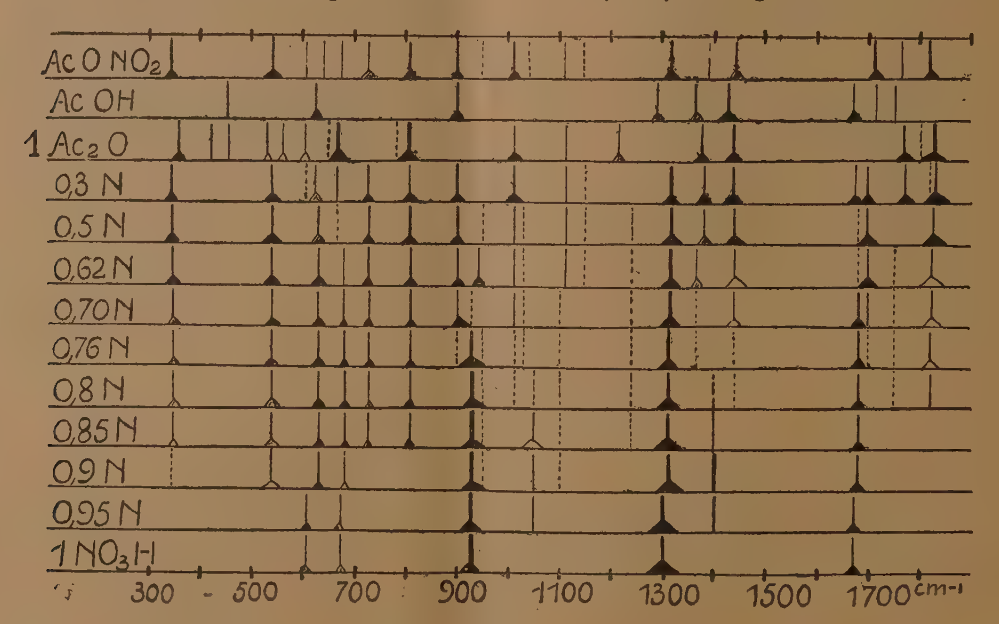
(II) $$N_2O_5 + Ac_2O \rightleftharpoons 2AcONO_2.$$

On a vérifié que les deux solutions (en molécules) : $2NO_3H + Ac_2O$ et $2AcOH + N_2O_5$ donnent le même spectre Raman. Il y a donc réversibilité. L'examen de la figure permet l'interprétation suivante (C_A et C_N nombres de molécules Ac_2O et NO_3H dans 1^{mol} totale de mélange, $C_A + C_N = 1$).

1° $1 > C_A \geq 0,5$. Aucun des spectres (même $0,5\,Ac_2O + 0,5\,NO_3H$) ne présente les raies de N_2O_5. On trouve essentiellement celles de Ac_2O, $AcONO_2$, $AcOH$. Manifestement N_2O_5 formé selon (I) n'est pas stable en présence de Ac_2O en excès, et se transforme selon (II), déplaçant ainsi l'équilibre (I) jusqu'à ce que tout le NO_3H ait été transformé en nitrate d'acétyle. Tout se passe dans cette zone de concentration comme si la réaction globale (III) [(I)+(II)] se faisait presque totalement vers la droite

(III) $$NO_3H + Ac_2O \rightarrow AcONO_2 + AcOH.$$

Pour $C_A = 0,5$ la raie la plus forte de Ac_2O (668) est à peine visible.



2° $C_A < 0,5$. Pour $C_A = 0,1$, le spectre contient les raies de NO_2OH qui est en grand excès et, très faibles, les raies les plus intenses de $AcONO_2$. Mais en outre, deux raies fortes à 1050 et 1400 cm^{-1} caractérisent la présence de N_2O_5 sous sa forme ionique $NO_3^- NO_2^+$ (2) (3). Dans ce mélange la quantité de Ac_2O

(1) Pictet, *Comptes rendus*, 144, 1907, p. 210.

(2) G. M. Bennett, J. C. D. Brand et Gwyn Williams, *J. C. S.*, 1946, p. 869.

(3) R. J. Gillespie, J. Graham, E. D. Hughes, C. K. Ingold et E. R. A. Peeling, *Nature*, 158, 1946, p. 480.

est assez faible pour qu'il soit presque entièrement transformé selon (I). Il n'en reste plus qu'une très faible quantité pour faire du $AcONO_2$ avec une partie du N_2O_5 formé. Le phénomène est analogue pour $C_A = 0{,}05$ 0,16 et 0,20. Une difficulté subsiste pour C_A compris entre 0,5 et 0,8. La fréquence 1400 de NO_2^+ ne se manifeste pas sur ces spectres. Or, d'après l'interprétation ci-dessus ces mélanges doivent contenir du N_2O_5 et du $AcONO_2$ selon les équilibres (I) et (II). L'examen des tensions de vapeur des mélanges indique d'ailleurs la présence de N_2O_5 [4]. Sur ces spectres toutefois une raie se manifeste à 1240 cm^{-1}. Or, dans un travail antérieur [5] l'un de nous a observé que N_2O_5 existe sous forme ionique en solution dans NO_3H mais est sous forme covalente dans les solvants organiques tels que CCl_4, $CHCl_3$, $POCl_3$, avec deux raies particulièrement caractéristiques à 1240 et 1331 cm^{-1}. Nous pensons que sur les spectres en question, 1240 cm^{-1} appartient à N_2O_5 covalent, 1331 ne pouvant être séparée de la large et intense raie 1320 cm^{-1} due aux groupes $-NO_2$ des molécules $AcONO_2$ et NO_2OH non transformées.

Il semble donc que le N_2O_5 existe sous forme ionique dans les mélanges à très haute teneur en NO_3H (et où l'excès non transformé de NO_3H est pratiquement le solvant) et sous forme covalente dans ceux (tels que $C_A = 0{,}75$) où le solvant est un mélange de NO_3H et de molécules organiques ($AcOH$, $AcONO_2$) en proportions équivalentes. Un spectre non reproduit a précisé que N_2O_5 se dissout dans $AcONO_2$ sous sa forme covalente (1240 cm^{-1}).

Les mélanges à $C_A < 0{,}5$ contiennent donc $AcONO_2$ (qui disparaît pour $C_A < 0{,}1$) $AcOH$, N_2O_5 (sous ses deux formes en équilibre, selon C_A) et NO_3H. La raie 1240 est présente sur les spectres correspondant à $C_A = 0{,}62$, 0,70, 0,76, 0,80 et même pour $C_A = 0{,}5$ (très faible) signifiant que dans ce dernier il existerait une très faible quantité de N_2O_5 (covalent) à côté du $AcONO_2$ formé selon (III).

RADIOACTIVITÉ. — *Étude de la radioactivité du samarium par la méthode photographique.* Note (*) de M. **Edgard Picciotto**, présentée par M. Frédéric Joliot.

Depuis la découverte de la radioactivité α du samarium par Hevesy et Pahl [1], plusieurs travaux ont été consacrés à préciser leurs observations [[2] à [21]]. L'isotope responsable semble être Sm^{152} [22], [23].

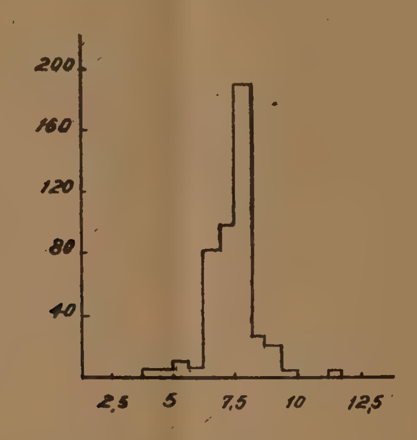
---

(4) Vandoni et Viala, *Mémorial Serv. Chim. de l'État*, **32**, 1946, p. 80.
(5) Chédin, *Ann. Chim.*, **11**, 1937, p. 243.

(*) Séance du 20 juin 1949.
(1) Hevesy et Pahl, *Nature*, **130**, 1932, p. 846.
(2) Hevesy, Pahl et Hosemann, *Z. Phys.*, **83**, 1933, p. 43.

Si tous les auteurs reconnaissent l'existence d'un rayonnement α de faible énergie, l'accord est loin d'être parfait sur les trois points suivants : Parcours dans l'air [de $1^{cm},13$ (2) à $1^{cm},5$ (5)]. Existence d'un second groupe de particules (4), (9), (10), (11), (12), (13). Période [de $6,3.10^{11}$ années (6) à 13.10^{11} (7)].

Nous avons étudié les deux derniers points par la méthode photographique. Les échantillons de $(SO^4)^3Sm^2.8H^2O$ très pur ont été préparés à l'Institut de Chimie de Gênes par le Professeur Mazza.



Étude du parcours. — Les plaques Ilford C_2 de 50 et 100^{μ} ont été immergées 30 à 45 minutes dans des solutions de 0,2 % à 0,4 % (en poids), séchées et conservées à 0° pendant 5 à 15 jours. Environ 5000 particules ont été observées.

---

(3) LYFORD et BEARDEN, *Phys. Rev.*, **45**, 1934, p. 743.
(4) MÄDER, *Z. Phys.*, **88**, 1934, p. 601.
(5) CURIE-JOLIOT, *Comptes rendus*, **198**, 1934, p. 360.
(6) LIBBY, *Phys. Rev.*, **46**, 1934, p. 196.
(7) HERZINKFIEL et WRONCBERG, *Comptes rendus*, **199**, 1934, p. 133.
(8) PAHL et HOSEMANN, *Naturw.*, **23**, 1935, p. 318.
(9) HOSEMANN, *Z. Phys.*, **99**, 1936, p. 405.
(10) LEWIN, *Nature*, **138**, 1937, p. 326.
(11) TAYLOR et DABHOLKAR, *Proc. Phys. Soc.*, **43**, 1935, p. 285.
(12) BLAU, *Arch. Math. Naturvidenskab*, **42**, 1939, p. 10.
(13) CÜER et LATTES, *Nature*, **158**, 1946, p. 197.
(14) CÜER, LATTES et SAMUEL, *Ann. Acad. Brasileira Ciencias*, **19**, 1947, p. 1.
(15) KELLER et MATHER, *Phys. Rev.*, **74**, 1948, p, 624.
(16) YAGODA et KAPLAN, *Radiactive Measurements with Nuclear Emulsions*, p. 274.
(17) FRONGIA et MARONGIU, *R. C. Semin. Fac. Sci. Cagliari*, **17**, 1947, p. 2-3.
(18) CURIE et TAKVORIAN, *Comptes rendus*, **196**, 1933, p. 923.
(19) WENLY YEH, *Comptes rendus*, **197**, 1933, p. 142.
(20) ROLLA et MAZZA, *R. C. Ac. Lincei*, **18**, 1933, p. 472.
(21) MAZZA, *Gaz. Chim. Ital.*, **65**, 1935, p. 993.
(22) WILKINS et DEMPSTER, *Phys. Rev.*, **54**, 1938, p. 315.
(23) DEMPSTER, *Phys. Rev.*, **73**, 1948, p. 1125.

Nous n'avons trouvé aucun proton attribuable au Sm ni aucune particule α de long parcours, sauf les α habituels de contamination du verre et de l'émulsion.

L'histogramme basé sur les traces strictement horizontales et rectilignes donne un parcours moyen dans les plaques C_2 de $7_\mu,04 \pm 0_\mu,03$ en bon accord avec le résultat de Cüer et Lattes (13), (14) dans les émulsions B_1.

Après la preuve que les particules de long parcours de Cüer et Lattes étaient dues à la contamination par le Po (14) et les observations de (15), (16), (17), il semble établi que le Sm n'émet qu'un groupe de particule α de $7_\mu,0$ (dans les émulsions Ilford B et C).

Détermination de la période. — Nous avons utilisé la technique de la double émulsion décrite dans une communication précédente (24).

Cinq doubles émulsions (une de $50 + 50_\mu$ et quatre de $100 + 50_\mu$) ont été préparées à partir de deux solutions (Sm III : 0,236 % et Sm IV : 0,254 % en poids de $(SO_4)^3 Sm_2 . 8 H_2O$).

Les résultats sont rassemblés ci-dessous :

	Exposition.		Température.	Poids goutte.	Nombre α total.	α par sec. et g.
Sm III-2......	4j	2h	18°C	$4,0.10^{-3}$g	>154	>112
Sm III-3......	19	17	0°C	4,1	946	140±8
Sm IV-6......	5	2	0°C	5,2	285	120±8
Sm IV-3......	17	0	18°C	3,9	655	>110
Sm IV-9......	17	0	18°C	4,2	702	>110

Sm III-2 est erroné par défaut, la goutte étant descendue jusqu'au fond de la plaque de 50_μ. Sm IV-3 et Sm IV-9, conservés à la température ordinaire, montrent des traces certaines de fading des α, leur résultat est également erroné par défaut. Sm III-3 et Sm IV-6, conservés à 0°, ne montrent aucune trace de fading, nous les retenons comme seuls valables. Les cinq résultats sont cohérents. En attendant le résultat d'expériences plus précises en cours, nous adoptons les valeurs suivantes, l'approximation tenant compte de l'erreur statistique et d'une erreur expérimentale de 5 % (pesées).

Nombre d'α par seconde et par gramme de Sm : **133 ± 6**

soit une *période* de : $(6,7 \pm 0,4).10^{11}$ années.

Ce résultat est en excellent accord avec celui de Libby : $(6,3 \pm 0,5).10^{11}\,a$.

Chimie analytique. — La période étant connue, la technique de la double émulsion permet le dosage du Sm sans aucune séparation préalable, sur quelques milligrammes de solution.

Géophysique. — La connaissance de la période du Sm jointe à une étude isotopique du Sm et du Nd pourrait servir de base à une méthode de détermination d'âge absolu des roches.

---

(24) PICCIOTTO, *Comptes rendus*, 228, 1949, p. 2020-2022.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Dispositif simple pour la mesure précise des angles de raccordement solide-liquide.* Note (*) de MM. **René Bernard** et **Jean Hirtz**, présentée par M. Frédéric Joliot.

Pour mesurer l'angle d'adhésion entre un solide et un liquide, on utilise généralement une méthode consistant à évaluer l'angle de raccordement à la limite des deux milieux. Le corps solide peut être plan et le liquide déposé en gouttes à sa surface; ou bien le liquide peut recouvrir complètement la surface solide sur laquelle on dépose des bulles gazeuses. Inversement, le corps solide de forme géométrique simple (plan, cylindre, sphère) peut être immergé partiellement dans le liquide. Tous ces arrangements sont théoriquement équivalents. Ils se distinguent seulement par une mise en œuvre plus ou moins commode et par la précision des résultats auxquels ils conduisent

Au cours d'une étude sur l'évolution avec le temps des angles de contact, nous avons été conduits à réaliser un dispositif particulièrement simple et qui s'est révélé à l'usage comme étant l'un des plus précis.

L'appareil comprend une cuve transparente à faces parallèles à l'intérieur de laquelle une grosse bille d'acier repose sur trois points. Le liquide à étudier est introduit lentement dans la cuve. Une première lecture de niveau est faite au moment où celui-ci vient au contact de la sphère une deuxième lorsque la surface libre primitivement concave ou convexe devient plane jusqu'au contact immédiat de la bille. Le contrôle de ce niveau critique est assuré avec une extrême précision en observant l'image d'un quadrillage réfléchi à la surface libre du liquide.

Si h est la différence de niveau résultant de ces deux lectures, d le diamètre de la sphère, l'angle de raccordement θ (angle plan du dièdre formé par la surface horizontale et le plan tangeant à la sphère, sur la ligne de contact) est donné par la relation : $\cos\theta = 2h/d - 1$. Le diamètre $d = 79^{mm},340$ est connu à $\pm 0^{mm},005$; h est mesuré au cathétomètre avec une erreur maximum de 2/100 de millimètre, ce qui permet d'apprécier $\cos\theta$ à 1/3000 près environ.

Un angle θ voisin de 20° est ainsi mesuré à ± 3 ou 4′ près, un angle de 100° à ± 1 ou 2′. A titre de comparaison l'étude photographique ou microscopique d'une goutte permet d'apprécier le même angle de 20° à ± 15 ou 30′. La méthode de Yarnold ([1]) (pesée d'une sphère plongeant dans un liquide) donne θ à ± 30′ tandis que la méthode d'Ablett ([2]) la plus précise (cylindre plongeant dans le liquide) permet de mesurer cet angle à ± 10′ près.

(*) Séance du 4 juillet 1949.

([1]) G. D. Yarnold, *Proc. Phys. Soc.* GB, 58, 1er janvier 1946, p. 120-125.

([2]) R. Ablett, *Phil. Mag.*, 46, 1923, p. 244.

La bonne précision des mesures réalisées avec notre dispositif doit être attribuée :

1° Au grand diamètre de la sphère utilisée;

2° à l'extrême facilité avec laquelle l'œil apprécie les défauts de planéité d'un miroir;

3° au fait que l'œil agissant comme un intégrateur ne tient pas compte des accidents locaux (défauts de surface, poussières), qui sont une cause importante d'erreurs pour d'autres méthodes.

Nous avons pu avec ce nouveau matériel compléter notre étude sur l'évolution dans le temps de l'angle de contact. Les nouveaux résultats confirment point par point mais avec une précision accrue ceux que nous avons publiés dans une Note précédente ([3]).

CHIMIE PHYSIQUE. — *Adsorption des sulfonamides par les charbons actifs. Propriétés de quelques adsorbats.* Note (*) de M. **Jean Delga**, transmise par M. Léon Binet.

Dans ce travail nous avons étudié le mécanisme d'adsorption, par une poudre de charbon, des sulfonamides les plus habituellement utilisées en thérapeutique : paraaminobenzènesulfonamide, paraaminobenzènesulfonamidopyridine, paraaminobenzènesulfonamidothiazol, paraaminobenzènesulfonylaminométhyldiazine, et paraaminobenzènesulfonylguanidine. Nous avons ensuite déterminé les propriétés de quelques absorbats obtenus.

L'agitation d'une solution de ces sulfonamides avec une poudre de charbon actif entraîne la fixation sur ce dernier d'une partie du corps dissous et aboutit rapidement (30 minutes) à un état d'équilibre régi par la règle de Freundlich.

$$a = \beta c^{\frac{1}{n}},$$

dans laquelle a représente la quantité (en milligrammes) de substance fixée par gramme de charbon et c la concentration (en milligramme pour 100^{ml}) de cette substance dans le solvant utilisé lorsque l'équilibre est établi. La valeur des constantes β et $1/n$ est, pour le charbon utilisé, donnée dans le tableau ci-après.

Ces mesures, ainsi que celles déterminant la quantité de substance fixée par le charbon lorsque varie le pourcentage de ce dernier pour une même solution, ont permis de préparer de façon avantageuse et commode des adsorbats des différentes substances étudiées en solution dans l'acétone et dans l'acide chlorhydrique normal.

([3]) R. Bernard et J. Hirtz, *Comptes rendus*, 228, 1949, p. 1859.

(*) Séance du 27 juin 1949.

Nature de l'adsorbat.		Eau.	Acétone.	Éthanol.	Acide chlorhydrique normal.	Soude normale.
		Nature du solvant				
paraaminobenzène sulfonamide	β....	225,3	15,90	3,35	9,14	15,62
	$\frac{1}{n}$....	0,117	0,274	0,503	0,154	0,166
paraaminobenzène sulfonamidopyridine	β....	–	2,74	–	33,44	55,03
	$\frac{1}{n}$....	–	0,705	–	0,254	0,193
paraaminobenzène sulfonamidothiazol	β....	–	–	–	85,77	100,2
	$\frac{1}{n}$....	–	–	–	0,150	0,156
paraaminobenzène sulfonylaminométhyldiazine	β....	–	2,50	–	16,84	38,62
	$\frac{1}{n}$....	–	0,561	–	0,116	0,238
paraaminobenzène sulfonylguanidine	β....	–	–	–	116,3	–
	$\frac{1}{n}$....	–	–	–	0,116	–

Ces adsorbats sont d'une grande stabilité; ils ne perdent qu'une très faible quantité de substance par agitation avec le solvant dans lequel ils ont été formés, la proportion adsorbat-solvant étant la même qu'au moment de leur préparation. Un épuisement de ces adsorbats par l'acétone bouillante dans un appareil à épuisement continu ne permet l'extraction que d'une faible quantité du corps adsorbé. Les plus stables sont les adsorbats préparés en milieu chlorhydrique. Mais, même pour ceux préparés à partir d'une solution acétonique, il faut, dans les conditions précitées, de 20 à 30 heures à raison de 30 siphonages à l'heure pour obtenir une désorption totale.

Cette stabilité se manifeste encore lorsque ces adsorbats sont introduits dans le tube digestif d'un animal, même un herbivore : Introduits au moyen d'une sonde dans l'estomac d'un lapin, il n'est possible de retrouver dans l'urine de l'animal qu'une quantité de sulfonamide égale au plus au quart seulement de la quantité retrouvée dans l'urine d'un autre animal ayant ingéré la même dose de sulfonamide en nature. Après ingestion d'une quantité d'adsorbat correspondant à 100^{mg} de sulfonamide par kilogramme d'animal, la sulfonamidemie totale a été trouvée inférieure à $0^{mg},3$ pour 100^{ml} quel que soit le moment où ait été faite la prise de sang.

Cependant de tels adsorbats conservent sensiblement le pouvoir bactériostatique des composés qu'ils recèlent. Celui-ci a été mesuré par la technique respirométrique de Perault et Chouteau [1] en utilisant comme germe le colibacille : un même volume de solution nutritive (milieu de Truche) contenant

(1) *C. R. Soc. Biol.*, **137**, 1943, p. 16.

la même quantité de sulfonamide, en solution ou sous forme d'adsorbat est introduit dans la fiole d'un appareil de Warburg et ensemencé avec un nombre de germes suffisant pour obtenir une concentration égale à 10^{-4} d'une culture âgée de 20 heures. Après équilibre de température (38°) avec le bain-marie et agitation constante de l'appareil, on mesure pendant 5 heures la quantité d'oxygène consommé. L'expérience est encadrée par un témoin exempt de substance active et un thermobaromètre. Quelle que soit la concentration utilisée la courbe représentant la quantité d'oxygène consommé en fonction du temps se place, dans le cas des suspensions d'adsorbats, bien au-dessous de celle du témoin et coïncide presque avec celle obtenue avec la solution de sulfonamide.

En résumé, l'agitation des solutions étudiées de sulfonamide avec du charbon actif est un phénomène d'adsorption qui obéit à la règle de Freundlich. Les adsorbats obtenus sont très stables et cependant possèdent un pouvoir bactériostatique aussi grand que celui des corps qu'ils contiennent. Ces propriétés semblent les rendre susceptibles d'applications thérapeutiques notamment dans le cas d'infections locales.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Influence de la transformation ordre-désordre sur l'activité chimique des laitons* β. Note (*) de MM. **Georges Nury** et **Hubert Forestier**, présentée par M. Albert Portevin.

Les résultats obtenus dans l'étude de l'influence de la transformation magnétique sur l'activité chimique des oxydes ferro-magnétiques [1] et dans l'étude de la cémentation du fer au voisinage de la température du point de Curie [2], nous ont conduits à examiner l'influence d'un autre type de transformation du second ordre : la transformation ordre-désordre dans les laitons β aux environs de 460°.

La méthode utilisée consiste à suivre les variations de vitesse d'oxydation, en fonction de la température, d'un échantillon de laiton β à 48 % de zinc.

Un poids connu de limaille de laiton est réparti, en couche d'épaisseur uniforme, dans une nacelle et chauffé à température constante dans un courant d'oxygène pur et sec, pendant 2 heures ; la différence de poids, avant et après l'expérience, permet d'évaluer la vitesse de réaction ; ces expériences ont été faites dans un intervalle de température compris entre 350° et 500°.

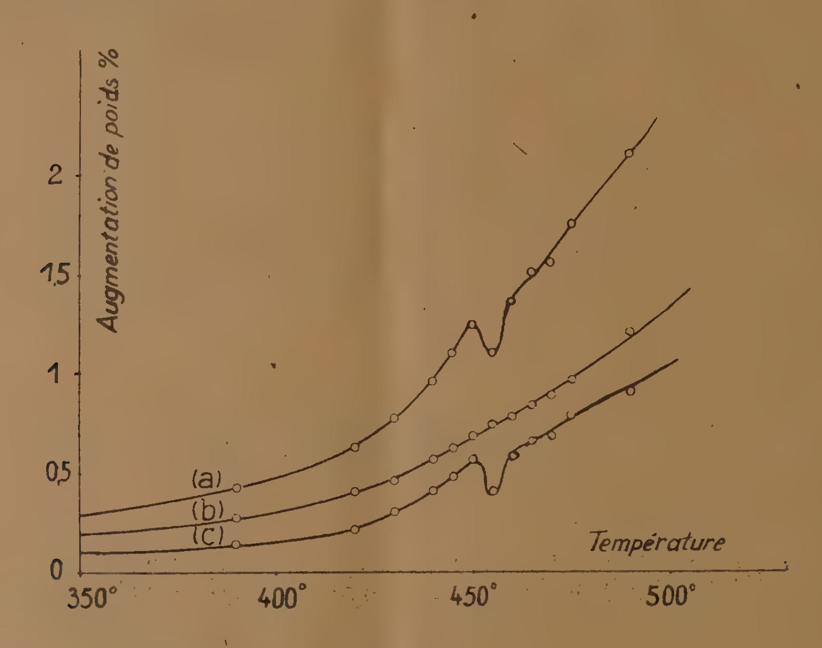
(*) Séance du 20 juin 1949.

(1) H. Forestier et R. Lille, *Comptes rendus*, 205, 1937, p. 848; H. Forestier et R. Lille, *Comptes rendus*, 208, 1939, p. 1891; R. Lille, *Thèse*, Strasbourg, 1943; H. Forestier et G. Nury, *Colloque sur l'État solide*, Paris, octobre 1948; H. Forestier et G. Nury, *Commun. à la Société Chim. de France et Société de Physique*, Strasbourg, février, 1949.

(2) H. Forestier et G. Nury, *Comptes rendus*, 227, 1948, p. 280.

Nous avons jugé utile de répéter la même série d'expériences sur un laiton α (sans point de transformation) afin de pouvoir utiliser cette dernière comme *témoin*.

Les résultats obtenus sont résumés sur la figure ci-dessous : la courbe *a* correspond à l'oxydation du laiton β ; la courbe *b* à l'oxydation du laiton α ; la courbe *c* à une courbe *différentielle* représentant la différence des deux courbes *a* et *b*, afin de mettre en évidence, d'une façon plus certaine, le sens de l'anomalie observée sur la courbe *a*.



L'examen de ces courbes nous montre :

1° que la vitesse d'oxydation du laiton α (*b*) croît d'une manière continue de 350 à 500° ;

2° que la vitesse d'oxydation du laiton β(*a*) subit une discontinuité à partir de 450° ; la courbe, régulière au départ, décroît brusquement au-dessus de 450°, puis remonte rapidement à partir de 455°, pour reprendre son allure normale vers 470°.

La courbe différentielle (*c*) semble bien montrer que l'anomalie correspond à un *minimum* d'activité chimique, au point de transformation du laiton.

Si nous comparons ces résultats avec ceux obtenus précédemment dans l'étude de l'influence de la transformation magnétique sur l'activité chimique des corps ferro-magnétiques [(1) et (2)], nous voyons que la variation d'activité chimique qui était positive lors de la disparition du ferro-magnétisme, est négative pendant le passage de l'état d'ordre à l'état de désordre.

Une hypothèse explicative nous semble actuellement prématurée, mais il est intéressant de constater, dès maintenant, le retentissement des transformations du second ordre *en général*, sur l'activité chimique.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les arsénites alcalino-terreux. Étude des systèmes* : $As_2O_3 — OSr — OH_2$ et $As_2O_3 — OCa — OH_2$ à 60°. Note (*) de M. **Henri Guérin** et Mlle **Jeannine Masson**, présentée par M. Paul Lebeau.

Nous avons étendu aux systèmes $As_2O_3—OSr—OH_2$ et $As_2O_3—OCa—OH_2$ l'étude entreprise précédemment sur les arsénites de baryum (1).

Aucun travail systématique n'avait, en effet, été exécuté jusqu'à ce jour, en ce qui concerne les arsénites de strontium. Quant à ceux de calcium, ils avaient déjà été étudiés par Le Roy Grandville Story et E. Anderson, qui n'avaient caractérisé que les sels suivants :

$$As_2O_3.OCa \text{ et } As_2O_3.2OCa.2OH_2 \; (^2).$$

Le désaccord entre nos résultats et ceux obtenus par ces auteurs, dans le cas des sels de baryum, nous autorisait à reprendre l'étude des combinaisons possibles de l'anhydride arsénieux avec l'hydroxyde de calcium en présence d'eau.

Nous avons opéré comme dans les recherches précédentes, c'est-à-dire en agitant jusqu'à la réalisation de l'équilibre, à 60°, en atmosphère d'azote, des mélanges, en proportions variées, d'anhydride arsénieux, d'hydroxyde de strontium et d'eau, d'une part, d'anhydride arsénieux, d'hydroxyde de calcium et d'eau, d'autre part. Nous avons rencontré les mêmes difficultés que pour l'étude des sels de baryum, et il ne nous a pas été possible d'appliquer la méthode des restes pour caractériser les phases solides en équilibre.

La détermination de la composition des solutions, d'une part, et des phases solides, d'autre part (immédiatement après essorage et après dessiccation par l'acide sulfurique), complétée par des examens microscopiques et radiographiques nous ont permis de tirer les conclusions suivantes :

I. Arsénites de strontium. — Deux arsénites de strontium ont été caractérisés.

1° *L'arsénite monostrontique*. — $As_2O_3.OSr.nOH_2$, se présentant en cristaux mal définis, est le sel le plus acide ; il existe en équilibre au contact de solutions de composition comprise entre : OSr : 0,11 % ; As_2O_5 : 4,79 % et OSr : 0,22 % ; As_2O_3 : 0,03 %).

2° *L'arsénite bistrontique* $As_2O_3.2\,OSr.n\,OH_2$ a un domaine d'existence plus étendu puisqu'il est stable en présence de solutions contenant de 0,22 à 3,1 % d'hydroxyde de strontium, cette dernière concentration correspondant à la saturation de la solution en OSr à 60° (l'anhydride arsénieux est

---

(*) Séance du 4 juillet 1949.

(1) *Comptes rendus*, **228**, 1949, p. 1588-1591.

(2) *J. A. C. S.*, **46**, 1924, p. 533-535

alors présent en quantité négligeable). L'examen microscopique révèle des cristaux ayant une forme allongée se groupant en amas.

3° *L'arsénite tristrontique* isolé par l'un de nous ([3]), par réduction de l'arséniate correspondant par l'hydrogène, n'a pu être obtenu à 60°, ce qui s'expliquerait par son hydrolyse facile.

II. Arsénites de calcium. — En accord avec les résultats de Le Roy Grandville Story et E. Anderson, nous n'avons pu caractériser que deux arsénites de calcium.

Le sel microcristallisé, stable dans le domaine acide du système (de 4,8 à 0,09 % de As_2O_3), répond, après dessiccation en présence d'acide sulfurique, à la formule : $As_2O_3.OCa$, ce qui correspond à un *métadrsénite de calcium.*

L'arsénite bicalcique, $As_2O_3.2\,OCa.n\,OH_2$, stable au contact de solutions titrant de 0,022 à 0,08 % d'hydroxyde de calcium, apparaît comme le sel le plus basique pouvant être préparé à cette température.

La dessiccation particulièrement lente des mélanges de ce sel avec de la chaux, obtenus dans le domaine basique, nous ayant fait supposer qu'il pourrait exister une combinaison labile, plus riche en chaux que l'arsénite bicalcique et susceptible de se décomposer au cours de la déshydratation, nous avons déterminé les spectres de ces mélanges à différents degrés de dessiccation.

Tous ces produits, même les plus riches en eau, sont constitués essentiellement par de la chaux et de l'arsénite bicalcique, ce qui exclut la possibilité de formation d'arsénite tricalcique par action de la chaux sur l'anhydride arsénieux à la température de 60°.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide α-phényl α-benzylsuccinique.* Note de MM. **François Salmon-Legagneur** et **Henri Le Moal**, présentée par M. Marcel Delépine.

Dans le cadre d'une étude générale sur les diacides αα-diarylés, l'un d'entre nous a indiqué précédemment les premières préparations et les propriétés de deux termes de cette série : les acides αα-diphénylsuccinique et αα-diphénylglutarique ([1]). La présente Note a pour objet l'étude d'un autre terme, non signalé semble-t-il jusqu'à présent : l'acide α-phényl-α-benzylsuccinique, $C_{17}H_{16}O_4$ (I),

$$\begin{array}{l} C_6H_5-CH_2-\overset{\displaystyle C_6H_5\diagup}{C}-CO_2H \\ \qquad\qquad\qquad |\\ \qquad\qquad\quad CH_2-CO_2H \end{array}$$

(I)

([3]) H. Guérin, *B. S. C.*, 4, 1937, p. 1885.

([1]) F. Salmon-Legagneur, *Comptes rendus*, 208, 1939, p. 1057 et 213, 1941, p. 182.

Ce nouveau diacide se prépare assez aisément par une suite de réactions en tous points semblable à celle qui a permis d'obtenir son homologue et son isomère ci-dessus indiqués. Le benzyl-cyanure de benzyle a été sodé au sein du benzène anhydre par l'amidure de sodium et mis à réagir avec le bromacétate d'éthyle :

$$C_6H_5-CH_2-CH(C_6H_5)-CN \xrightarrow{+NaNH_2+BrCH_2-CO_2C_2H_5} C_6H_5-CH_2-C(C_6H_5)(CH_2-CO_2C_2H_5)-CN \quad \text{(II)}$$

pour donner le nitrile-ester éthylique α-phényl α-benzylsuccinique; $C_{19}H_{19}O_2N$ (II) É 225-230° sous 17^mm, F 60° (fines aiguilles translucides après cristallisations dans l'alcool).

Une saponification alcaline ménagée en milieu hydroalcoolique a conduit ensuite à l'acide nitrile correspondant, $C_{17}H_{15}O_2N$, F 154° (beaux cristaux translucides dans l'alcool à 60 %). Puis une hydrolyse par l'acide chlorhydrique concentré à l'ébullition sur l'acide-nitrile a transformé celui-ci en le diacide cherché, $C_{17}H_{16}O_4$ (I), F 195-196° (cristaux brillants dans l'alcool à 80 %). Le rendement global obtenu en diacide (I) à partir du benzyl-cyanure de benzyle a été de 56 % en produit brut et de 35 % en produit recristallissé.

L'anhydride correspondant $C_{17}H_{14}O_3$ (III), F 109° (après recristallisation dans CCl_4), s'obtient très aisément et quantitativement par action de l'anhy-

$$\underset{\text{(III)}}{C_6H_5-CH_2-C(C_6H_5)\begin{matrix}-CO \\ | \\ CH_2-CO\end{matrix}\!\!>O} \qquad \underset{\text{(IV)}}{C_6H_5-CH_2-C(C_6H_5)\begin{matrix}-CO \\ | \\ CH_2-CO\end{matrix}\!\!>NH}$$

dride acétique à l'ébullition sur le diacide. Cet anhydride, condensé avec la résorcine, donne un produit solide brun, qui en solution alcaline présente une belle fluorescence analogue à celle de la fluorescéine, mais dont le spectre d'émission en lumière de Wood est plus riche dans le violet.

L'imide, $C_{17}H_{15}O_2N$, (IV), F 119°, a été obtenue de même de même très aisément par un processus analogue à celui qui a permis d'isoler l'imide αα-diphénylsuccinique. L'hydrolyse par l'acide sulfurique à 85 % de l'ester-nirile (II) donne l'ester-amide correspondant; ce dernier est peu stable et perd aisément une molécule d'alcool, surtout en présence d'une solution hydroalcoolique alcaline, pour donner l'imide cherchée.

En raison de sa dissymétrie nous avons pu préparer (non d'ailleurs sans quelque difficulté pour l'obtention de produits bien cristallisés) les différents esters acides ou neutres des types (V), (VI) et (VII) ci-dessous, qu'il est possible de prévoir pour ce nouveau diacide. Comme pour l'acide αα-diphénylsuccinique, l'estérification directe de l'acide α-phényl α-benzylsuccinique ou de son anhydride, en présence d'acide minéral, ne conduit qu'aux esters-acides du type (V). Les diesters neutres du type (VII) ont été obtenus par action des

sulfates d'alcoyle sur les sels alcalins des esters-acides précédents. Enfin les esters-acides du type (VI) ont été isolés par saponification ménagée des diesters neutres. Les points de fusion de ces différents dérivés sont :

		R=CH_3.	R=C_2H_5.
(V)	$(C_6H_5-CH_2)(C_6H_5)C(CO_2H)-CH_2-CO_2R$...	110°	90°
(VI)	$(C_6H_5-CH_2)(C_6H_5)C(CO_2R)-CH_2-CO_2H$...	85°	96°
(VII)	$(C_6H_5-CH_2)(C_6H_5)C(CO_2R)-CH_2-CO_2R$...	67°	liquide

Il était intéressant de comparer le comportement du méthylate de sodium CH_3ONa et celui de l'éthylate de sodium C_2H_5ONa sur l'anhydride α-phényl α-benzylsuccinique et de voir s'il y avait pour ces deux alcoolates la même différence d'action que dans le cas de l'anhydride αα-diphénylsuccinique ([2]). L'action de CH_3ONa sur l'anhydride α-phényl α-benzylsuccinique donne sous forme de sel de sodium 70 % d'ester-acide du type (VI) pour 30 % environ d'ester-acide du type (V) [avec l'anhydride αα-diphénylsuccinique les chiffres obtenus étaient de 62 % d'ester-acide (VI) contre 38 % d'ester-acide (V)]. Par contre dans l'action de C_2H_5ONa sur l'anhydride (III), le résultat obtenu est inversé : 20-25 % d'ester-acide du type (VI) contre 75-80 % d'ester-acide du type (V) [avec l'anhydride αα-diphénylsuccinique les chiffres obtenus étaient respectivement de 31 % d'ester-acide (VI) contre 69 % d'ester-acide (V)].

En résumé, on retrouve dans le cas du nouveau diacide la même différence de comportement des deux alcoolates constatée précédemment et même plus accentuée.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Préparation de quelques acides biliaires aminés.* Note de MM. **Joseph Redel, Albert Bouteville, Bernard Gauthier** et **N'Guyen Quy**, présentée par M. Marcel Delépine.

La préparation de dérivés aminés, liés directement aux cycles, est bien connue dans la série du cholestane et du cholestène ([1]). Elle repose sur la réduction des oximes correspondantes par le sodium au sein de l'alcool éthylique ou de l'alcool isoamylique. Par contre, les dérivés aminés analogues de la série biliaire, ont été peu étudiés. Seul, l'acide dihydroxy-3.12 amino-7 cholanique a été obtenu par James, Smith, Stacey et Webb ([2]), en appliquant la réaction précédente à l'oxime du céto-7 hydroxy-3.12 cholanate d'éthyle. Le corps a été isolé, en faible quantité, sous forme de chlorhydrate (F 265-267°)

([2]) F. Salmon-Legagneur et F. Soudan, *Comptes rendus*, **218**, 1944, p. 681.

([1]) Windaus et Adamla, *Ber. dtsch. chem. Ges.*, **44**, 1911, p. 3051; Eckhardt, *ibid.*, **71**, 1938, p. 467; Barnett, Ryman et Smith, *J. Chem. Soc.*, 1946, p. 538.

([2]) *J. Chem. Soc.*, 1946, p. 665.

et de dérivé benzoylé cristallisés. La réduction de la trioxime de l'acide déhydrochorique est déjà plus complexe, et ces mêmes auteurs ont obtenu, après hydrolyse, un produit amorphe, auquel ils ont assigné la structure de l'acide diamino-3.7 céto-12 cholanique. Ils en conclurent que la position 12 serait, dans ces conditions, particulièrement résistante.

Nous avons entrepris une étude d'ensemble de ces acides biliaires aminés à partir des oximes des cétones correspondantes. Deux voies étaient possibles, soit hydrogénation catalytique de ces corps en présence de nickel Raney, soit réduction par le sodium au sein de l'alcool. La première méthode ne nous a pas donné satisfaction. Elle conduit à des mélanges d'où il est difficile d'isoler des corps purs, même après purification chromatographique. La deuxième méthode nous a permis d'obtenir facilement, avec des rendements variables, les amines cherchées, en utilisant comme solvant l'alcool isoamylique.

Nous nous limiterons, dans cette Note, à la description des dérivés monoaminés en position 3, 7 ou 12. Les méthodes qui permettent de transformer une seule fonction alcoolique des acides bilaires classiques : Lithocholique, désoxycholique et cholique, en groupement cétonique sont connus et nous avons suivi les indications données dans la littérature. Ces corps intermédiaires donnent aisément des oximes cristallisées. Il semble plus rationnel d'utiliser les oximes des acides biliaires cétoniques plutôt que celles des esters. Nous avons constaté que la réaction se fait, d'une façon analogue, quelle que soit la position occupée par le groupement cétonique initial, en 3, 7 ou 12.

Les constantes des corps ainsi obtenues sont indiquées dans le tableau ci-dessous (tous les points de fusion sont pris au bloc Maquenne) :

Acide biliaire aminé.	P. F. (°C).	$[\alpha]_D^{18}$ (sol. à 2% env.).	Rend. (%).
Acide amino-3 cholanique ($C_{24}H_{41}O_2N$; P. M. : 375)	265	+35,5 (acide acétique)	95
Acide amino-3 hydroxy-12 cholanique ($C_{24}H_{41}O_3N$; P. M. : 391)	290	+60.4 (acide acétique)	60
Acide amino-3 dihydroxy-7,12 cholanique ($C_{24}H_{41}O_4N$; P. M. : 407)	310	+40,2 (acide acétique)	80
Acide amino-7 dihydroxy-3,12 cholanique ($C_{24}N_{41}O_4N$; P. M. : 407)	203	+50 (alcool)	50
Acide amino-12 dihydroxy 3,7 cholanique ($C_{24}N_{41}O_4N$; P. M. : 407)	258	+44,1 (acide acétique)	55

Ces corps sont bien cristallisés, solubles dans l'acide acétique, peu solubles dans la plupart, des solvants organiques. Ils forment des chlorhydrates également bien cristallisés, insolubles dans l'eau dans le cas des acides amino-3 cholanique et amino-3 hydroxy-12 cholanique, plus solubles dans les trois autres cas. Les amines dérivés de l'acide cholique donnent des sels de sodium hydrosolubles.

Un Mémoire détaillé paraîtra ultérieurement.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelle synthèse de* Cumulènes. Note (*) de MM. **Paul Cadiot** et **Antoine Willemart**, présentée par M. Charles Dufraisse.

R. Kuhn et K. Wallenfels (¹) ont préparé divers tétraaryl-1.1.6.6 hexapentaènes (II), dénommés *cumulènes*, en traitant des tétraaryl-1.1.6.6 hexadiine-2.5 diol-1.6 (I), soit par l'iodure de phosphore, soit mieux par l'acétate chromeux en suspension dans l'éther saturé d'acide chlorhydrique,

$$\underset{\text{(I)}}{(Ar)_2C(OH)-C\equiv C-C\equiv C-C(OH)(Ar)_2} \rightarrow \underset{\text{(II)}}{(Ar)_2C=C=C=C=C=C(Ar)_2}$$

Au cours d'une étude entreprise sur le diphényl-1.1 propine-2 ol-1 (III), nous avons obtenu un hydrocarbure rouge qui semble identique au tétraphényl-1.1.6.6 hexapentaène (IV),

$$2\,\underset{\text{(III)}}{(C_6H_5)_2C(OH)-C\equiv C-H} \xrightarrow[-2H_2O]{} \underset{\text{(IV)}}{(C_6H_5)_2C=C=C=C=C=C(C_6H_5)_2}$$

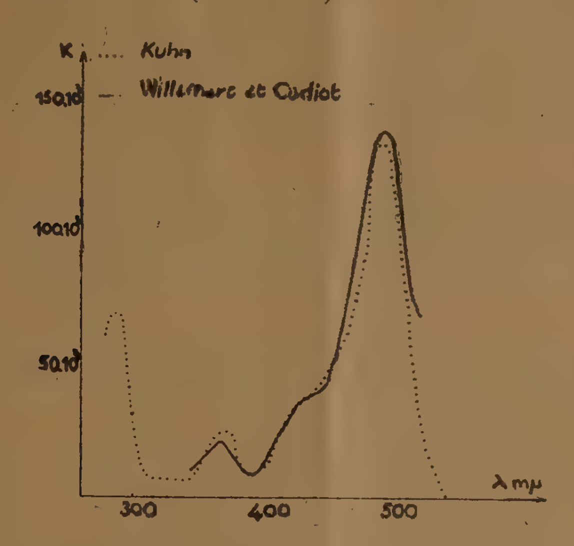
En traitant en effet le carbinol acétylénique (III) en solution éthérée en présence de potasse anhydre pulvérisée par l'anhydride acétique, il se forme suivant un mécanisme singulier de déshydratation et de doublement, dont l'étude est en cours, un hydrocarbure rouge, qui, après cristallisation dans le benzène, se présente sous forme d'aiguilles fondant instantanément avec décomposition vers 204-206° (bloc Maquenne recouvert d'or) (théorie pour $C_{30}H_{20}$: C % 94,7, H % 5,26; trouvé C % 94,6 et 94,5, H % 5,2 et 5,2). Ce composé nous semble identique avec le tétraphényl-1.1.6.6 hexapentaène de Kuhn et Wallenfels, malgré une grande différence de point de fusion (température de fusion donnée par les auteurs ci-dessus : vers 301°-302°). Sans préjuger de nos conclusions ultérieures, signalons d'ores et déjà que l'une des causes possibles de ce désaccord pourrait être la difficulté de déterminer la température de fusion dans le cas d'un corps se décomposant, comme c'est le cas, avec une grande vitesse et se transformant en une matière solide.

Le spectre d'absorption de notre hydrocarbure rouge, déterminé en solution benzénique, est pratiquement identique avec celui publié par R. Kuhn (*loc. cit.*), avec des maxima situés à 368 et 489$^{m\mu}$ (*voir* courbes d'absorption ci-contre).

(*) Séance du 4 juillet 1949.

(¹) R. Kuhn et K. Wallenfels, *Ber. der Chem. Ges.*, 71, 1938, p. 783; 71, 1938, p. 1510; R. Kuhn et P. Platzer, *Ibid.*, 73, 1940, p. 1410.

L'hydrogénation quantitative par l'oxyde de palladium dans un mélange d'acide acétique et de décaline (50 % en volume) a permis de mettre en évidence 4,9 doubles liaisons (théorie 5).



L'hydrogénation catalytique par le nickel de Raney dans un mélange d'éthanol et de benzène fournit le tétraphényl-1.1.6.6 hexane (F 122°) antérieurement préparé par M. Bouvet [2], mais décrit alors avec F 104° [3]. Nous n'avons pas manqué de reproduire la synthèse de cet auteur (action du bromure de phénylmagnésium sur l'adipate d'éthyle, déshydratation du glycol obtenu et hydrogénation catalytique du diène résultant) : après cristallisation dans l'alcool, nous avons trouvé F 122°, ne présentant d'ailleurs pas d'abaissement par mélange avec le produit d'hydrogénation décrit ci-dessus.

La méthode nouvelle de préparation de *cumulènes* que nous décrivons présente l'avantage de partir d'arylcétones et d'acétylène et n'exige pas le diacétylène comme matière première. Elle a d'ailleurs déjà pu être généralisée à plusieurs composés qui sont en cours d'études.

MINÉRALOGIE. — *Cristallisation du mélange* $Na_xK_{1-x}AlSiO_4$ *en présence d'eau sous pression* (*formation de néphéline, kalsilite, hydrocancrinite, hydrosodalite, mica*). Note de M. **Jean Wyart** et Mlle **Mireille Michel-Lévy**, présentée par M. Charles Mauguin.

L'un de nous a déjà signalé [1] la reproduction facile au Laboratoire de la kalsilite $KAlSiO_4$ hexagonale, à des températures inférieures à 500°, en

(2) M. Bouvet, *Bull. Soc. Chim.*, 4e série, 17, 1915, p. 202.

(3) F 104° donné par M. Bouvet doit correspondre à une forme cristalline instable.

(1) *Comptes rendus*, 225, 1947, p. 944.

l'absence de soude, à partir de silice et d'alumine amorphes et de solutions potassiques.

Nous nous sommes proposé d'étudier les produits cristallisés qui se forment à partir des mélanges des composants amorphes NaOH, KOH, Al_2O_3 et SiO_2, dans des proportions correspondant à la formule $Na_xK_{1-x}AlSiO_4$, quand x varie de 0 à 1, en autoclave, sous pression de vapeur d'eau et pour différentes températures.

Nous avons utilisé de petits autoclaves en acier. Les produits étaient placés dans des tubes en cuivre rouge fermés. Nous attirons l'attention sur le fait que les résultats peuvent être légèrement différents si, au lieu de cuivre rouge, on utilise une autre enveloppe, car le cuivre est attaqué par la vapeur d'eau supercritique.

Les résultats que nous donnons ici, concernent plus de 50 essais, d'une durée moyenne de trois jours :

1° A 360° (pression vapeur d'eau 185 kg/cm²), on observe, pour des mélanges initiaux variant depuis $x = 0{,}5$ à $x = 0$, la formation de kalsilite, le plus souvent microcristalline, que l'on caractérise par son spectre de rayons X.

Pour les mélanges $x = 1$ à $x = 0{,}5$, les produits fournissent des spectres de rayons X très nets caractéristiques de la *cancrinite*.

2° Les mêmes expériences répétées à 415° (pression 400 kg/cm²), ont donné pour les mélanges riches en soude, x variant de 1 à 0,9, la même cancrinite, toujours microcristalline, avec cependant quelques prismes fins d'indice 1,490 et de densité 2,40. On peut être surpris de voir se former une cancrinite en l'absence de toute trace de $CaCO_3$, car les cancrinites naturelles ont des compositions chimiques de formule $NaAlSiO_4(CaCO_3, H_2O)\,0{,}50$. L'analyse chimique de la cancrinite formée à 415°, avec $x = 0$, correspond à $NaAlSiO_4$, $0{,}57\,H_2O$, voisine, si l'on fait abstraction du carbonate de calcium, de la formule précédente. On peut la désigner sous le nom de *hydrocancrinite*. L'eau est de nature zéolitique en ce sens que le produit, déshydraté à 800°, n'est pas modifié et fournit le même spectre de rayons X.

Toujours à 415°, pour les mélanges $x = 0{,}8$ à $0{,}6$, on observe la formation de néphéline en prismes de $0^{mm},080$ de longueur, de $0^{mm},040$ de diamètre sur lesquels nous avons pu mesurer l'indice moyen 1,543, les paramètres cristallins par la méthode du cristal tournant, et faire l'analyse chimique. La néphéline, dont l'analyse correspond à $K_{0,19}Na_{0,84}Al_{1,05}Si_{0,99}O_4$, $0{,}3\,H_2O$ pour le mélange initial $x = 0{,}8$, a pour paramètres $a = 9{,}88 \pm 0{,}02$ Å; $c = 8{,}26 \pm 0{,}02$ Å; celle de formule $K_{0,31}Na_{0,75}Al_{1,02}Si_{0,96}O_4$, $0{,}15\,H_2O$ (le mélange initial avec $x = 0{,}6$ était plus riche en potasse) a pour paramètres $a = 10{,}3 \pm 0{,}02$ Å; $c = 8{,}35 \pm 0{,}02$ Å.

De plus, on observe au microscope une substance phylliteuse, plus biréfringente, dont le spectre de rayons X, à raies très fines, est celui d'un mica

muscovite. Pour $0,55 > x > 0$, on retrouve les différentes kalsilites $Na_xK_{1-x}AlSiO_4$.

3° A 500° (pression = 450 kg/cm²), pour $1 > x > 0,9$; au lieu de la paracancrinite obtenue jusqu'alors, on observe la formation d'un corps parfaitement cristallisé, nouveau, en grains optiquement isotropes, que le diagramme de rayons X identifie à la sodalite, avec pour arête de la maille cubique $a = 9,02$ Å; l'analyse chimique fournit :

$Na_{1,18}Al_{0,94}SiO_4(H_2O\,0,58\,CO_2\,0,28)$, formule voisine, si l'on ne tient pas compte du chlorure de sodium, de celle de la sodalite naturelle $Na_8Al_6Si_6O_{24}Cl_2$. Par analogie avec l'hydrocancrinite, on peut la désigner sous le nom de *hydrosodalite*.

Pour des mélanges $0,8 > x > 0,4$, c'est l'hydrocancrinite qui prédomine et qui se manifeste sur les diagrammes de rayons X. Cependant pour $x = 0,8$ et $x = 0,7$ on observe au microscope quelques prismes de néphéline.

Pour $x < 0,4$ on retrouve la kalsilite, bien cristallisée en prismes hexagonaux, sur lesquels on a pu faire un diagramme de cristal tournant qui a donné $a = 5,15$ Å; $c = 8,66$ Å, en bon accord avec les chiffres donnés par F. A. Bannister (2).

4° A 600° on trouve pour $x = 1$ l'hydrosodalite; pour $x = 0,6$ et $x = 0,4$ l'hydrocancrinite.

Conclusion : Cet ensemble d'expériences montre que, à partir des mélanges de SiO_2, Al_2O_3, NaOH, KOH correspondant à $Na_xK_{1-x}AlSiO_4$, chauffés en autoclave, sous pression d'eau, la néphéline ne se forme qu'au-dessus de 380°, pour des mélanges de compositions voisines de $Na_{0.7}K_{0.3}AlSiO_4$ qui correspondent justement aux néphélines naturelles. Remarquons cependant que dans des essais, entrepris dans des conditions différentes, nous avons pu obtenir une néphéline purement sodique.

Nous avons obtenu aussi, dans ces essais systématiques, soit l'hydrosodalite, soit l'hydrocancrinite, dont les structures atomiques ne se différencient de celles de la sodalite et de la cancrinite naturelle, que par des molécules H_2O occupant les cavités des réseaux.

La kalsilite apparaît dans un grand domaine de compositions chimiques et de températures. Notons que ce minéral, que l'on obtient si facilement au laboratoire, signalé par A. Holmes, dans des roches de l'Uganda, avec une teneur en Na très faible, existe aussi dans une tinguaïte à pseudoleucite de Tzu Chin Shan (Chine) avec une teneur en Na plus élevée.

---

(2) *The mineralogical magazine*, 26, juin 1942, p. 218.

MINÉRALOGIE. — *Sur les silicates phylliteux des minerais de fer oolithiques.* Note de MM. **Jean Orcel, Stéphane Hénin** et Mlle **Simone Caillère**, présentée par M. Charles Mauguin.

Les minerais de fer oolithiques contiennent fréquemment des silicates phylliteux verts que met en évidence l'examen microscopique.

On considère généralement que ces minéraux appartiennent au groupe des chlorites ainsi que semblent l'indiquer leurs propriétés optiques. Cependant récemment, G. W. Brindley (1) a montré que certaines de ces soi-disant chlorites étaient des silicates à 7 Å. Il n'est d'ailleurs pas toujours aisé de distinguer à l'aide d'un diagramme de Debye et Scherrer si le minéral est à 7 Å ou à 14 Å. En effet, pour les silicates ferrifères à 14 Å les premières raies d'ordre impair de la série (*ool*) sont fréquemment d'intensité presque nulle.

Nous nous sommes proposé d'examiner un certain nombre d'échantillons pour établir quelle était la fréquence de chacun de ces types.

Dans ce but le minerai a été soumis à un fractionnement par dispersion et sédimentation afin d'en isoler le constituant phylliteux. En dépit de cette séparation, le produit obtenu n'était pas encore très pur, d'autant plus que nous avons évité l'emploi de réactifs énergiques pour ne pas l'altérer.

Les méthodes suivantes ont été utilisées : analyse thermique différentielle, dilatométrie et examen à l'aide des rayons X. Des diagrammes de rayons X ont été effectués soit avec des plaquettes orientées, obtenues par sédimentation, afin de vérifier le caractère phylliteux des minéraux étudiés, soit avec les produits chauffés à 530° et à 600°.

En effet, il a été établi (2) qu'après chauffage à ces températures, on voit l'intensité de la raie de grand écartement des chlorites augmenter, alors que celles d'ordre immédiatement supérieur disparaissent (*); au contraire dans le cas d'un minéral à 7 Å il y a désorganisation complète de la structure.

L'examen a porté sur quinze échantillons dont quelques-uns typiques, comme la chamosite de Chamoson, la bavallite de Basvallon, la greenalite de Port-Arthur et la berthiérine d'Hayange; les autres ont été extraits de minerais de fer provenant des bassins lorrain ou normand.

Il résulte de cet examen que trois seulement des phyllites étudiées sont à 7 Å, ce sont : la berthiérine, la greenalite et le minéral d'Ottange. Outre les caractères de leurs diagrammes montrant qu'ils correspondent à un édifice à 7 Å détruit à 530°, la courbe thermique de ces minéraux s'apparente nettement à celle des antigorites. Enfin les diagrammes dilatométriques possèdent une inflexion nette vers 550°, caractéristique des minéraux de ce groupe.

---

(1) *Clay minerals bulletin*, n° 3, 1949, Londres.

(2) *Comptes rendus*, 228, 1949 p. 933.

(*) Contrairement à ce qui avait été signalé antérieurement le dispositif utilisé alors ne permettait pas de distinguer la raie (001) (*Comptes rendus*, 207, 1938, p. 788).

Parmi les autres échantillons, neuf sont du type chlorite. Ils sont phylliteux, les premiers ordres impairs de leurs diagrammes de rayons X sont peu marqués et l'intensité de la raie de plus grand écartement est considérablement accrue par chauffage à 530°. On peut citer dans ce groupe la métachlorite de Radanthal, la bavalite et la chamosite. Ce résultat diffère de celui obtenu par G. W. Brindley, puisque la chamosite qu'il a examinée est un type à 7 Å. On désigne donc sous le nom de chamosite des minéraux cristallographiquement différents.

L'analyse thermique confirme qu'il s'agit bien de chlorite, puisque les courbes sont caractérisées par la présence de deux inflexions endothermiques, la première nettement plus marquée que la seconde, celle-ci étant suivie par un crochet exothermique. A l'opposé de ce qui a lieu avec le type à 7 Å, les courbes dilatométriques ne montrent en général aucun accident jusqu'à environ 800°, ce qui est dû à la constance de l'écartement réticulaire au cours du chauffage ([2]). Cependant sur les courbes de la métachlorite et de la phyllite d'Auboué, on constate une inflexion, mais contrairement à ce qui se produit avec les minéraux à 7 Å, celle-ci s'étale sur un grand intervalle de température.

Enfin dans les minerais d'Audun-le-Tiche, de Moulaine et d'Angivillers, il paraît y avoir en dehors de la chlorite une petite quantité de mica.

Ainsi les silicates présents dans les minerais de fer appartiennent à trois types de structures différentes, à 7, 10 et à 14 Å. Dans l'état actuel de nos investigations, ce dernier paraît le plus fréquent.

Par ailleurs, les minéraux à 7 Å doivent être rattachés au groupe des antigorites plutôt qu'au type kaolinite.

Enfin, il serait intéressant de préciser la genèse de ces phyllites. On sait en effet que les minerais de fer ont pris naissance en milieu marin, donc alcalin, ce que confirme la présence fréquente de carbonate. Or en milieu acide, tels que les alios ou les latérites, en dépit de quantités importantes de fer, il se forme uniquement de la kaolinite. Dans ce cas la nature des minéraux présents dépend principalement du pH.

Si l'on connaissait les conditions spécifiques de formation des antigorites et des chlorites, on pourrait distinguer sur cette base deux types de milieux générateurs des minerais de fer sédimentaires.

PÉTROGRAPHIE. — *Métasomatose des enclaves de serpentine dans les gneiss du Châtelet (Creuse) en quartzite à fuchsite.* Note (*) de MM. **Maurice Chenevoy**, **Erasme Filippini** et **Jean Jung**, présentée par M. Charles Jacob.

Dans les gneiss du Châtelet, au voisinage des filons de quartz à mispickel aurifère qui y sont exploités ([1]), on trouve des masses de forme ovoïde ou

(*) Séance du 4 juillet 1949.

([1]) E. Filippini, *Revue Industrie minérale*, 1933, p. 387.

anguleuse, dont le diamètre va de quelques centimètres à plus d'un mètre. Ces *boules vertes*, ainsi qu'on les dénomme dans la mine, ont retenu l'attention des exploitants, en raison de leur grande dureté et d'une teneur en or variant suivant les cas depuis des traces jusqu'à 100^g à la tonne.

Ces boules peuvent être facilement extraites du gneiss, là où celui-ci est devenu friable par décomposition. Leur cassure montre une matière microcristalline noirâtre, marbrée de traînées d'un minéral phylliteux vert vif. Elles sont entourées parfois d'une sorte de croûte dure, d'un blanc laiteux, formée de fibres perpendiculaires à la surface.

Au miscroscope, la masse de la boule apparaît formée par deux variétés de quartz intimement mêlées : l'une limpide en prismes de $0^{mm},2$ de long et $0^{mm},002$ de large; l'autre criblée d'inclusions en granules bourgeonnants de $0^{mm},1$ de diamètre. Au quartz sont associés plus accessoirement, mais en proportions cependant notables, la calcite, la pyrite, le mispickel et le minéral phylliteux vert déjà mentionné qui est de la *fuschite* ou muscovite chromifère. Ses propriétés optiques correspondent à celles de la fuschite du Zillertal ($2V = 40°$). Quant à la croûte fibreuse, elle est également constituée par du quartz, riche en inclusions et à cristallisation assez confuse.

Notre récente étude des enclaves de serpentine que l'on rencontre dans les gneiss du Châtelet [2] nous a conduits à mettre en évidence l'origine de ces boules à fuchsite. Ce sont en effet d'anciennes enclaves de serpentine transformées secondairement en quartz par une métasomatose due à la circulation des solutions hydrothermales issues des filons voisins. Cette explication s'accorde d'ailleurs avec le fait qu'au Châtelet les épontes des filons peuvent être minéralisées en or par imprégnation diffuse. La masse centrale de la boule représente une pseudomorphose de la serpentine, et le spinelle chromifère y a été altéré en fuchsite, ainsi que le montrent les cas de transformation incomplète. La croûte blanche d'allure fibreuse n'est autre chose que le produit de la silicification de l'écorce d'asbeste de l'enclave. La calcite, la pyrite, le mispickel et l'or, représentent, comme la silice, un apport hydrothermal.

L'intérêt de ce phénomène dépasse celui des faits, somme toute accidentels, que nous venons de décrire. En effet, la fuchsite se trouve non seulement dans les boules, mais aussi dans un grand nombre de cassures qui affectent le filon et ses épontes, à l'état de mouches ou de revêtements. Elle doit de toute évidence sa formation à la circulation de solutions ayant lessivé les serpentines des épontes.

L'association de la fuchsite et de l'or dans les filons hydrothermaux est assez fréquente. Elle a été discutée récemment par Whitmore, Berry et Hawley [3], en ce qui concerne l'Amérique du Nord, sans que ces auteurs

(2) M. Chenevoy, E. Filippini et J. Jung, *Comptes rendus*, **229**, 1949, p. 65.

(3) D. R. E. Whitmore, L. G. Berry et J. E. Hawley, *American mineralogist*, **31**, 1946, p. 1.

soient arrivés à une conclusion formelle. A la mine du Châtelet, la question nous paraît résolue. Il n'y a pas de liaison originelle entre le chrome et l'or. Le chrome est le produit de la lixiviation des roches basiques, traversées par les solutions aurifères au cours de leur ascension.

MORPHOLOGIE EXPÉRIMEMTALE. — *Réactions de croissance et évolution histologique des pièces périanthaires isolées de la fleur du* Lilium candidum L. Note de Mlle **Germaine Debraux** et M. **Pierre Gavaudan**, transmise par M. Robert Courrier.

Le problème de l'ontogénie de la fleur a fait l'objet d'un grand nombre de controverses (1) portant sur les données morphologiques favorables ou défavorables au concept de la métamorphose foliaire dû à Wolff et à Gœthe, mais, à notre connaissance, peu d'expériences ont été faites. Nous avons pensé que cette hypothèse devait être reconsidérée à la lumière de la physiologie hormonale des végétaux. Nos recherches sur les phénomènes d'histogénèse dans la feuille isolée en survie (2), nous ont conduits à étudier les problèmes de la conservation et des réactions des pièces florales séparées à divers moments de leur existence. Bien que la signification des pièces périanthaires des monocotylédones soit sujette à discussion, c'est toutefois sur des végétaux de ce groupe que nous avons fait porter nos premières recherches, étant donné la taille favorable des pièces et les possibilités de régénération bien connues à partir des feuilles (3). Nous décrirons ici quelques-uns des premiers résultats obtenus sur les pièces périanthaires du *Lilium candidum*.

Les pièces, isolées à partir des boutons encore clos mais déjà presque entièrement blancs, ont été plongées par la base dans une solution d'acide α-naphtalène acétique à $0^g,040$ $^0/_{00}$, lavées, puis plantées dans le sable d'un caisson vitré assurant une atmosphère humide mais renouvelée. Dans ces conditions, nous avons pu conserver les organes pendant 16 jours (18°-28°). Le limbe s'est progressivement flétri à partir du haut en devenant parcheminé, cependant que la base s'épaississait considérablement par rapport à celle des pièces épanouies ou en voie de flétrissement des fleurs témoins conservées sur pied. L'étude histologique a également montré cet accroissement et permis de constater les modifications suivantes après 12 jours de survie.

1° L'épaississement de la base des pièces est dû soit à une augmentation de

---

(1) V. Grégoire, *La cellule*, **47**, 1938, p. 285, L. Plantefol, *Ann. Sc. Nat. Bot.*, (11), **9**, 1948 et Paris, 1949, p. 186.

(2) G. Debraux, *Comptes rendus*, **227**, 1948, p. 223 et 860.

(3) P. Chouard, *La multiplication végétative et le bourgeonnement chez les plantes vasculaires*, Paris, 1934, 48 pages.

la taille des cellules parenchymateuses et des faisceaux libéro-ligneux, soit à la formation d'un cal, soit à ces causes réunies.

2° Les faisceaux libéro-ligneux peuvent subir un remaniement important et un agrandissement par division et croissance cellulaires des éléments non lignifiés; le parenchyme fondamental est le siège de nombreuses divisions produisant des amas de cellules d'aspect embryonnaire ou procambial; dans les cals on observe des plages de trachéides.

3° Les cals, comme les pièces elles-mêmes, sont le siège de nombreuses caryocinèses.

4° Contrairement à ce qui se passe dans les fleurs épanouies du même âge, l'amidon n'a pas tendance à disparaître, mais s'accumule dans les cellules parenchymateuses entourant les faisceaux conducteurs.

En conclusion, l'évolution histologique des pièces périanthaires isolées du *Lilium candidum* est entièrement comparable à celle de la feuille isolée ([2]). D'ailleurs, des bractées florales, ayant ou non subi le même traitement par l'hétéroauxine, ont donné en 8 jours des cals plus ou moins volumineux; deux bractées ont fourni des racines et l'une d'elles une bulbille ([4]). Les réactions de croissance des bractées, dont la valeur foliaire est indiscutable, et des pièces périanthaires, sont presque identiques; la seule différence réside dans l'absence actuelle de production de racines dans le second cas; elle est probablement due aux conditions physiologiques spéciales dans lesquelles se trouvent les pièces périanthaires défavorisées par rapport aux bractées (absence de chlorophylle). Il est probable qu'une identité totale des réactions s'obtiendrait en accroissant la durée de survie des pièces florales isolées par culture aseptique en milieu nutritif.

Nous tentons d'étendre cette étude aux sépales et pétales de dicotylédones ainsi qu'aux pièces sexuelles en général. On peut penser, en effet, que la combinaison des possibilités qu'offrent les interventions opératoires, les hétéroauxines, la culture pure et la vie à l'état isolé des pièces ou de leurs ébauches, fournira des données utiles susceptibles de s'ajouter ou de s'opposer aux arguments d'ordre morphologique.

MYCOLOGIE. — *Un nouveau Microsporum parasite de la peau (Microsporum pseudo-umbonatum)*. Note de MM. **Auguste** et **René Sartory**, **Jacques Meyer** et **Jacques Malgras**, présentée par M. Joseph Magrou.

Observation. — Il s'agit d'une jeune étudiante de 25 ans sans antécédents; son état général est satisfaisant. Au cours de l'année 1947, de petites rougeurs

([4]) Chouard (*loc. cit.*, p. 16) a attiré l'attention sur la formation, chez les Liliacées, de bulbilles d'inflorescences à l'aisselle des bractées des axes florifères n'ayant pas évolué en fleurs.

apparaissent au niveau de la partie supérieure du pied, sur le cou-de-pied et à la face externe de la cheville.

Cinq à six mois après, ces lésions se transforment en plaques érythémateuses qui grandissent jusqu'à atteindre la taille d'une pièce de 2 francs et même quelquefois d'une pièce de 5 francs. Les démangeaisons sont intolérables et la malade se gratte. Une petite lésion se forme à la partie latérale droite du cou (auto-inoculation probable).

Le médecin traitant prescrit des applications locales de liquide de *Lugol* et d'alcool iodé. Ces médicaments font régresser l'affection, mais ne la guérissent pas; des récidives se produisent.

En novembre 1947 les lésions sont légèrement érythémateuses, plutôt sèches; il y a desquamation et formation de croûtes; pas de pus.

A ce moment nous prélevons des squames.

Examen direct. — A l'examen direct, nous notons la présence de chlamydospores et d'un mycélium toruleux marquant l'état de souffrance du parasite.

Cultures. — Après purification préalable suivant les méthodes classiques, une partie des squames a été ensemencée sur divers milieux convenant aux *Dermatophytes* (*Sabouraud* maltosé, glucosé, de conservation).

L'isolement de l'organisme a été long et difficile.

En culture pure, sur *milieu de Sabouraud de conservation*, la culture débute le troisième ou le quatrième jour par un bouton duveteux qui s'étend par la suite pour donner une colonie circulaire blanche. Le centre est surélevé, presque glabre; la périphérie se montre duveteuse. Au bout de trois semaines, on aperçoit des stries circulaires alternativement duveteuses et glabres.

A l'examen microscopique, nous notons les caractères suivants : Mycélium très cloisonné, assez fin en général (1^{μ}, 2 à 3^{μ},2 de diamètre). Vrilles en grand nombre (1^{μ},2 de diamètre pour les filaments). Chlamydospores (3^{μ},6 à 6^{μ} de diamètre). Aleuries libres du type *Acladium* ou en buissons insérées directement sur le mycélium ou à l'extrémité d'un pédoncule très court (0^{μ},5). Ces aleuries mesurent de 1^{μ},2 à 2^{μ},4 de diamètre.

Après un mois on constate l'apparition d'organes pectinés assez volumineux (3 a 4^{μ} de largeur) et de fuseaux pluriloculaires peu nombreux; ils présentent de 2 à 6 loges (10 à 36^{μ} de long sur 3^{μ},6 à 7^{μ} de large).

Sur *milieu de Sabouraud d'épreuve*, même aspect que précédemment, mais la végétation est plus luxuriante et le duvet plus long. Le centre de la colonie est marqué le troisième jour par une élevure contrastant avec la périphérie qui reste plane.

Sur *milieux de Czapek et de Grigoraki*, les chlamydospores sont plus nombreuses.

Sur la *pomme de terre*, on est frappé par le très grand nombre d'aleuries et de chlamydospores qui se forment; en outre, les filaments deviennent plus gros.

Sur *milieu de Gorodkowa*, on note la formation d'un nombre considérable de vrilles.

Les cultures sur *gélose au riz* nous montrent la formation d'un mycélium en raquettes avec de nombreux fuseaux très volumineux.

Diagnose de l'espèce. — Le champignon étudié nous a montré les caractères types d'un *Microsporum* (*Gymnoascées-Ascomycètes*). Les ressemblances existant entre cette espèce et celle décrite par Sabouraud sous le nom de *Microsporum umbonatum* sont évidentes. Toutefois certaines différences données par l'étude de la morphologie microscopique ainsi que des particularités d'ordre biochimique qui feront l'objet d'une Note ultérieure nous obligent à en faire une espèce nouvelle pour laquelle nous proposons le nom de *Microsporum pseudo-umbonatum* n. sp.

BIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Action de quelques substances de croissance sur l'élongation des racines de l'Orge germée pendant les premiers stades de la croisssance.* Note de Mlle **Jacqueline Rousseau**, présentée par M. Paul Becquerel.

Continuant notre étude de l'action de l'acide indol acétique et phénylacétique sur les céréales (¹), nous avons appliqué la méthode utilisée pour l'étude de ces substances sur la croisssance du *pisum-sativum* (²) et du *triticum vulgare* (¹) à l'Orge germée.

A notre connaissance, les résultats obtenus par les chercheurs qui se sont intéressés à l'action de l'acide indol acétique sur la germination et la croissance de l'Orge sont aussi contradictoires que ceux obtenus avec le Blé. Zika (1943) et Lundgarth (1943) ont obtenu une stimulation de la croissance par trempage des semences dans des solutions d'acide indol β-acétique. Barton (1940), Lafferty (1940), Templemann et Marmory (1940) n'ont trouvé aucune influence.

Nous avons utilisé l'Orge variété Kénia de chez Vilmorin. Nous avons expérimenté sur des semences ayant déjà subi un début de germination. Tous les grains utilisés étaient dans un état comparable aussi bien pour la germination que pour le Pois. Nous avons immergé ces grains germés dans des solutions d'acide indol β-acétique et phénylacétique à la concentration de 10^{-3}, 10^{-4} et 10^{-5} et 2.10^{-3}, 2.10^{-4}, 2.10^{-5} et dans le mélange des deux acides à la concentration de 10^{-5}.

Des lots témoins ont été immergés dans l'eau dans les mêmes conditions de température et d'éclairement. Chaque lot expérimenté se composait de

(¹) *Comptes rendus*, 225, 1947, p. 1106-1109.
(²) *Ibid.*, 224, 1947, p. 700-702.

100 grains germés. Après le trempage, les germinations étaient soigneusement lavées, égouttées et placées dans des boîtes de Petri sur disques de papier filtre mbibé d'eau distillée. Les boîtes de Petri étaient réunies dans une étuve à température constante de 23°.

Pour chaque dilution nous avons noté le nombre des germinations dont l'inhibition des racines est complète et la longueur de la plus longue racine 2, 4, 6 et 8 jours après le trempage.

Action du trempage (24 et 48 heures) de l'Orge germée dans des solutions de substance de croissance.

Substance et concentration.	Nombre de jours après le trempage.															
	2 jours.				4 jours.				6 jours.				8 jours.			
	a. Trempage.		b. Trempage.		a. Trempage.		b. Trempage.		a. Trempage.		b. Trempage.		a. Trempage.		b. Trempage.	
	24h.	48h.	24h.	48h.	24h.	48h.	24h.	48h.	24h.	48h.	24h.	48h.	24h.	48h.	24h.	48h.
ol β-acétique 10^{-3}....	26	100	6	0	14	97	26	2,5	14	97	39	4	14	97	46	5
» 10^{-4}....	9	81	15	2,5	5	11	41	21	5	9	51	33	5	9	59	47
» 10^{-5}....	0	0	21	7	0	0	52	29	0	0	64	50	0	0	81	61
» 2.10^{-3}....	37	100	4	0	29	100	19	0	28	100	38	0	28	100	42	0
» 2.10^{-4}....	17	89	13,5	2	10	17	37	17,5	10	15	47	28,5	10	15	57	42
» 2.10^{-5}....	3	7	15	6,5	0	0	51	26,5	0	0	61	48	0	0	79	57
nylacétique 10^{-3}....	24	84	7	1,5	11	47	29	13	11	44	39,5	27	11	44	44,5	42
» 10^{-4}....	7	29	18	4	2	5	37	25	2	5	56	38	2	5	64,5	51
» 10^{-5}....	0	0	23	8	0	0	53	31	0	0	64,5	32,5	0	0	85,5	64
» 2.10^{-3}....	32	97	5	1	26	65	24,5	11	23	61	36	26	23	61	41	39
nylacétique 2.10^{-4}....	11	37	16	2,5	7	14	35	22	7	12	55	36	7	12	59,5	50
» 2.10^{-5}....	0	0	22	7	0		51	30	0	0	61,5	51,5	0	0	81	60
ol acétique 10^{-5}																
z-phénylacétique 10^{-5}.	0	0	21	7	0	0	51	30	0	0	61	51	0	0	80	60
ins....................	0	6	25	8,5	0	0	52,5	32,5	0	0	67	53	0	0	86,5	64,5

Pourcentage des inhibitions.
Longueur en millimètre de la plus longue racine.

De l'examen de ce tableau nous constatons qu'un trempage de 24 heures dans des solutions d'acide indol β-acétique à la concentration de 10^{-3} et de 2.10^{-3} est nettement inhibiteur, puisque 8 jours après le trempage nous observons que pour 14 % et 28 % des germinations la croissance est complètement arrêtée par rapport aux témoins et que pour les germinations qui supportent cette concentration l'élongation des racines est réduite de 50 % par rapport aux témoins; à la concentration de 10^{-4} et de 2.10^{-4} l'effet inhibiteur est plus faible : 5 et 10 % seulement des germinations voient leur croissance arrêtée et celles qui résistent à cette concentration 8 jours après le trempage ont une longueur seulement inférieure de 35 % par rapport aux témoins; à la concentration de 10^{-5} et de 2.10^{-5} la plus longue racine 8 jours après l'immersion a une longueur inférieure de 7 à 10 % par rapport aux témoins.

Aux mêmes concentrations l'effet inhibiteur est nettement moins élevé avec l'acide phénylacétique qu'avec l'acide indol β-acétique.

A la concentration de 10^{-5} l'acide phénylacétique semble par rapport aux témoins être indifférent. A cette concentration nous avons prolongé l'expérience quelques jours (10 jours), les longueurs des racines des témoins et grains germés trempés 24 heures restent sensiblement égales.

L'étude des mélanges nous montre, comme nous l'avons déjà observé, que les actions toxiques ne s'ajoutent pas.

L'examen des résultats obtenus par un trempage de 48 heures indique qu'un trempage de 48 heures est, pour toutes les concentrations, nettement plus préjudiciable pour les germinations qu'un trempage de 24 heures.

En résumé, l'acide indol β acétique et phénylacétique à la concentration de (10^{-3} et 10^{-4}) inhibent nettement la croissance de l'Orge germée, à la concentration de 10^{-5} n'ont pas d'influence sur la croissance.

ENTOMOLOGIE BIOLOGIQUE. — *Action de l'effet de groupe sur la production des ailés chez* Brevicoryne brassicæ *L.* (Hem. Aphididæ). Note de M. **Lucien Bonnemaison**, présentée par M. Pierre-P. Grassé.

J'ai signalé [1] qu'il était possible d'élever, à la lumière naturelle et à une température moyenne de 20°, plus de 80 générations consécutives de *B. brassicæ* comprenant presque exclusivement des femelles virginipares aptères.

En plein air, il peut apparaître des ailés dans une proportion voisine de 100 %, principalement au printemps et en automne lorsque la densité de population est très élevée [2]. J'ai pu réaliser expérimentalement une surpopulation plus ou moins poussée en plaçant les Pucerons dans des cages de 6 à 12^{mm} de diamètre appliquées sur des feuilles de Chou.

Des virginipares aptères adultes étaient mis par groupes de 10 dans des cages de 6^{mm} de diamètre. Chaque jour, ces cages étaient transférées sur un autre emplacement afin que les Insectes n'eussent pas une alimentation déficiente et les larves étaient séparées de leurs mères : *toutes ces larves furent aptères.*

Des larves âgées de moins de 24 heures produites par des aptères isolés ont été élevées dans les mêmes conditions jusqu'au quatrième stade larvaire; au début de l'expérience, chaque cage renfermait 50 individus : la mortalité fut de 70 à 90 %, mais 7 % au maximum des survivants étaient des virginipares ailés; leur descendance comprenait à peu près exclusivement des formes aptères.

Par contre, les larves laissées pendant plusieurs jours en contact avec leurs mères, mises en surpopulation à raison de dix adultes par cage, deviennent

(1) L. Bonnemaison, *Comptes rendus*, 228, 1949, p. 209.
(2) L. Bonnemaison, *Comptes rendus*, 227, 1948, p. 1415.

ailées dans une proportion plus ou moins importante suivant les modalités de l'expérience. Les larves, séparées de leurs mères tous les 48 heures, sont ailées dans une proportion de 0 à 4 % ; le pourcentage peut s'élever à 15 % lorsque les larves ne sont enlevées que toutes les 72 heures et à 25 % lorsqu'elles restent 96 heures auprès de leurs mères; il atteint 75 % dans le cas où les larves séparées de leurs mères tous les trois jours sont ensuite mises en surpopulation jusqu'au quatrième stade.

Ces faits démontrent que les virginipares ailés apparaissent sous l'influence d'un *effet de groupe* (3). Ce facteur n'agit pas immédiatement; dans les conditions relatées précédemment et à une température moyenne de 20°, les ailés ne sont produits que cinq à six jours après la mise en surpopulation des mères et les pourcentages maxima sont notés du sixième au dixième jours après le début de l'expérience; il diminue ensuite graduellement.

Il n'est pas nécessaire que les virginipares aptères soient laissés plusieurs jours en surpopulation pour qu'ils engendrent des ailés : des aptères élevés isolément pendant quatre à huit jours après la mue imaginale et mis ensuite en surpopulation avec leurs larves, ont donné, durant les trois jours suivants, respectivement 35 et 43 % d'ailés. Ces résultats démontrent que la tendance à engendrer des virginipares ailés est beaucoup plus marquée quatre à cinq jours après la mue qu'immédiatement après celle-ci; même à cette période favorable, il est indispensable que les larves restent au contact de leurs mères pendant plus de 48 heures ainsi que le prouve l'expérience suivante. Des aptères ont été mis en surpopulation dans les petites cages dont il a été parlé plus haut; leurs larves, enlevées des cages toutes les 24 heures jusqu'au sixième jour, étaient presque toutes aptères; celles produites du sixième au neuvième jour ont été laissées avec leurs mères : 34 % d'entre elles sont devenues ailées. Il n'a été obtenu ensuite que 4 % d'ailés avec les larves nées du neuvième au onzième jour (48 heures de contact), 2 % avec celles nées du onzième au treizième jour.

La production des ailés de *B. brassicæ* est donc liée à un effet de groupe, mais il est nécessaire que celui-ci agisse à la fois sur les géniteurs et sur leurs larves. Ce mode d'action ne peut être étendu à tous les *Aphidinæ*, et nous verrons ultérieurement que quelques autres espèces se comportent à cet égard d'une manière toute différente.

BIOPHYSIQUE. — *Configuration des macromolécules filiformes ionisées en solution.* Note de M

Note de Mlle **Sylvanie Guinand**, Mmes **Fanny Boyer-Kawenoki**, **Alma Dobry** et M. **Jacques Tonnelat**, présentée par M. Jean Cabannes.

Les solutions de protéines filiformes, d'acide nucléique visqueuses et biréfringentes quand elles sont neutres deviennent fluides quand on modifie

(3) P.-P. Grassé, *Bull. Biol. Fr. et Belg.*, 76, 1942, p. 347.

le pH. Cette transformation étant irréversible lorsque la modification de pH est importante, on l'attribuait autrefois, dans tous les cas, à une dégradation. Or, les travaux théoriques de H. Kuhn (1) et ceux de J.-J. Hermans (2) montrent que pour une macromolécule filiforme, le degré d'ionisation a une grande influence sur l'encombrement, sans qu'on ait à faire intervenir un phénomène de dégradation : une molécule en forme de pelote lorsqu'elle est faiblement ionisée se déploie en une chaîne sinueuse se rapprochant d'un bâtonnet quand elle est ionisée.

L'étude des solutions aqueuses d'acide polyacrylique

$$[-(\underset{\displaystyle COOH}{\underset{|}{CH}}-CH_2)_n-]$$

dont l'état varie réversiblement en fonction du degré d'ionisation nous a permis de vérifier ces théories. La forme des molécules est déduite de l'examen de la lumière diffusée suivant la méthode déjà utilisée et dans les mêmes conditions (3). On mesure le coefficient de dissymétrie qui est le rapport $q = (I_{\pi-0}/I_0)$ des intensités diffusées dans deux directions d'observation symétriques par rapport à 90°.

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau suivant :

Concentration (g./%).	Acide polyacrylique non ionisé (en présence de HCl 1,15 N) P. M. osmotique 180 000 (4) 8,79.	4,09.	3,07.	2,03.	Acide polyacrylique (sous forme de sel de Na) fortement ionisé 3 à 5.
70°-110°......	1,23	1,21	1,20	1,23	3
60 -120	1,31	1,28	1,32	1,32	5
50 -130	1,55	1,44	1,41	1,38	8
40 -140	1,74	1,58	1,58	1,59	14
$100\rho_v$ à 90°......	0,69	0,37	0,37	0,37	4,4

Acide polyacrylique non ionisé (en présence d'HCl 1,15 N). — En portant les valeurs du coefficient de dissymétrie sur les courbes construites d'après les formules théoriques, on constate que l'on doit avoir affaire à une pelote sphérique dont la distance des extrémités libres est 910 Å.

Acide polyacrylique faiblement ionisé (en milieu aqueux). — Les coefficients de dissymétrie sont plus élevés, à concentration égale, que ceux de l'acide polyacrylique en présence d'HCl; ils varient avec la concentration et passent

(1) H. Kuhn, *Bull. Soc. Chim. Belg.*, **57**, 1948, p. 421.

(2) J.-J. Hermans, *Bull. Soc. Chim. Belg.*, **57**, 1948, p. 154.

(3) J. Tonnelat et S. Guinand, *Comptes rendus*, **228**, 1949, p. 602; S. Guinand et J. Tonnelat, *Comptes rendus*, **228**, 1949, p. 708.

(4) Boyer-Kawenoki, *Comptes rendus*, **227**, 1948, p. 69.

par un minimum. Leurs valeurs se rapprochent de celles que donne la théorie pour une pelote.

Acide polyacrylique fortement ionisé (sous forme de sel de Na). — L'intensité diffusée est faible (2 à 3 fois celle de l'eau) même à la concentration en poids de 8 % ; les mesures sont alors peu précises de sorte que les valeurs du coefficient de dissymétrie indiquées dans le tableau ne donnent qu'un ordre de grandeur. L'examen des courbes théoriques montre que les valeurs de q sont trop élevées pour être compatibles avec la forme d'une pelote où d'un bâtonnet. Mais la comparaison avec des résultats antérieurs sur le virus de la mosaïque du tabac, contrôlés au microscope électronique, montre qu'il doit s'agir d'une chaîne sinueuse (pelote déroulée). Nous n'avons pas dans ce cas de formule théorique permettant de déterminer les dimensions de la molécule.

A concentration égale, l'intensité diffusée à 90° par l'acide ionisé est environ le cinquantième de celle que diffuse l'acide non ionisé; pour des solutions de concention 8 %, déjà très visqueuses, elle diminue même, restant de l'ordre de grandeur de celle de l'eau. Il est possible que la forte répulsion électrostatique, qui s'exerce entre les longues molécules de polyacrylate de sodium déployées et très rapprochées, favorise une distribution plus régulière, ce qui diminue l'intensité diffusée.

Ainsi l'acide polyacrylique, macromolécule filiforme et stable, change profondément de configuration lorsqu'on fait varier le degré d'ionisation, l'interprétation de la variation de viscosité, de biréfringence d'écoulement et de vitesse de sédimentation en fonction du pH doit tenir compte de cette modification.

BIOLOGIE PHYSICO-CHIMIQUE. — *Réaction de précipitation permettant de déceler, dans le sérum de tuberculeux, et aussi de lépreux, des anticorps précipités par un polysaccharide du bacille tuberculeux.* Note (*) de Mlle **Nine Choucroun**, présentée par M. Gaston Ramon.

On sait depuis longtemps que des anticorps spécifiques se développent chez les humains au cours de l'infection par le bacille tuberculeux. Tous les efforts tentés pour déceler ces anticorps par une réaction de précipitation se sont montrés jusqu'ici infructueux, et seule la réaction de fixation du complément avec des limitations de non spécificité a pu être employée.

L'infection ou l'immunisation par le bacille tuberculeux donne naissance à un degré de protection aisément contrôlable chez les animaux d'expérience. Le mécanisme par lequel cette résistance se développe est encore obscur.

Dans la plupart des maladies bactériennes, il a été possible de démontrer que le mécanisme de l'immunité consiste dans le développement d'anticorps,

(*) Séance du 4 juillet 1949.

qui ont la propriété de réagir spécifiquement avec la bactérie ou l'un de ses constituants antigéniques. Dans le cas du bacille tuberculeux, bien que des anticorps spécifiques apparaissent au cours de l'infection, aucune démonstration de ce genre n'a pu être encore donnée.

L'expérimentation sur les animaux a indiqué que les cobayes traités préventivement par le lipopolysaccharide antigénique que nous avons extrait du bacille tuberculeux [1], développent un degré certain de résistance à l'infection.

Si les anticorps circulants, décelés chez les animaux ainsi immunisés, jouent un rôle dans le mécanisme de la protection en tuberculose, on devait pouvoir non seulement les déceler dans le sérum de tuberculeux, mais encore trouver une certaine corrélation entre la présence ou l'absence de ces anticorps et la résistance des malades à l'infection.

Tout d'abord, il a été possible de déceler des anticorps dans le sérum de tuberculeux par une réaction directe de précipitation, utilisant comme agent précipitant le polysaccharide, antigène-haptène, séparé par hydrolyse alcaline de notre lipopolysaccharide antigénique.

Dans cette exploration préliminaire, nous n'avons pas essayé de déterminer quantitativement le taux des anticorps, ni par dilution des sérums, ni en utilisant la méthode quantitative précise de Heidelberger.

Technique de la réaction de précipitation. — Du sang veineux recueilli stérilement et coagulé à la température ordinaire est conservé 12 heures environ à 4° C. Le sérum est préparé par centrifugation à 2000 t/min, puis centrifugé pendant 5 minutes à 4500 t/min.

2^{cm^3} de sérum sont mis dans chacun de deux tubes de Wasserman stériles. A l'un de ces tubes on ajoute l'antigène; l'autre tube est conservé comme contrôle. La quantité d'antigène nécessaire pour obtenir une précipitation appréciable dans un sérum positif est de 5^{γ}, c'est-à-dire 1/20 de centimètre cube d'une solution physiologique contenant 1/10 de milligramme d'antigène par centimètre cube. Les sérums éprouvés et les sérums de contrôle sont conservés à 4° C pendant une semaine environ, et la lecture des tubes est faite après une centrifugation de 5 minutes à 4500 t/min. Dans les sérums positifs, un disque est généralement formé, facilement observable par une légère agitation du tube. Un faux précipité se forme parfois dans les deux tubes, mais disparaît par agitation prolongée.

Nous avons jusqu'ici examiné 298 sérums provenant de cas de tuberculose et 108 sérums provenant de personnes présumées non tuberculeuses, personnes normales ou affectées d'autres maladies.

Résultats. — Parmi les cas de tuberculose, 209 étaient des cas de tuberculose active comprenant tous les degrés de la maladie, depuis les cas rapidement

(1) *Science*, **105**, 1947, p. 2715; *Amer. Rev. The.*, **3**, n° **56**, 1947.

progressifs jusqu'aux cas en régression; 98 sérums provenaient de cas estimés guéris, les uns depuis moins de deux ans et les autres depuis plus de deux ans.

1° Nous n'avons pas trouvé d'anticorps dans tous les cas de tuberculose active. Seulement environ 50 % des sérums ont été trouvés positifs. Mais la proportion relative des sérums positifs aux sérums négatifs est environ trois fois plus grande dans les cas de régression de la maladie (positifs 37, négatifs 24) que dans les cas de progression de la maladie (positifs 23, négatifs 50). Un nombre à peu près égal de sérums positifs (36) et négatifs (39) fut trouvé dans les cas pour lesquels le pronostic clinique est réservé.

2° Nous avons trouvé des anticorps dans certains cas de tuberculeux estimés guéris, mais la proportion des sérums positifs par rapport aux sérums négatifs est beaucoup plus grande dans les cas de tuberculose guérie depuis moins de deux ans qu'elle ne l'est dans les cas guéris depuis plus de deux ans.

Ces résultats semblent indiquer que les anticorps polysaccharidiques sont prédominants dans les cas de tuberculeux luttant avec succès contre la maladie. Ils montrent, d'autre part, que ces anticorps demeurent présents pendant un certain temps chez les sujets estimés guéris.

Comme contrôle pour la spécificité de la réaction, nous avons examiné le sérum de 99 personnes présumées non tuberculeuses; 47 personnes normales, 15 cas de syphillis très active, 15 cas de pneumonie, 15 cas de cancer et 18 cas de maladie variées. Cinq sérums positifs furent trouvés dans ce groupe : trois parmi les personnes dites normales et deux dans les cas de pneumonie. Étant donné que le diagnostic de non tuberculose pour tous ces cas a été fait uniquement d'après l'examen radiologique des poumons, nous pensons que ces 5 % de cas positifs ne mettent pas en cause la spécificité de notre réaction.

Tous ces résultats suggèrent une corrélation possible entre ces anticorps polysaccharidiques et la résistance à l'infection tuberculeuse. La détermination quantitative de ces anticorps dans des cas sélectionnés et suivis doit permettre de préciser la valeur protectrice de ces anticorps dans la tuberculose humaine.

Une réaction croisée a été obtenue avec le sérum de lépreux et ce polysaccharide du bacille tuberculeux. Dans cinq cas déjà examinés, une forte réaction de précipitation a été observée. *Ce résultat est la première démonstration d'une parenté chimique certaine entre le bacille de la lèpre (non encore cultivable) et le bacille tuberculeux, rapprochés en raison de leur acidorésistance.*

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur les caractères de l'adénosinetriphosphatase (adénylpyrophosphatase) du muscle.* Note (*) de MM. **Jean Roche**, **Nguyen van Thoai** et **Lionel de Bernard**, présentée par M. Maurice Javillier.

L'activité adénylpyrophosphatasique de la myosine du Lapin est inhibée par Mg^{++} et augmentée par Ca^{++}, tandis que celle de l'actomyosine est

(*) Séance du 4 juillet 1949.

favorisée par ces deux ions et divers autres (Bailey, Engelhardt et Lyubimova, Szent-Györgyi et Banga). On a par ailleurs séparé de la myosine du Lapin une adénosinetriphosphatase activable par Mg^{++} (Polis et Meyerhof), caractère que présente également l'enzyme de l'organe électrique de la Torpille (Gréville et Lehmann), du venin des serpents (Zeller) et de la myosine du Dauphin (Du Bois, Geiling, Mac Bride et Thomson). Aussi doit-on se demander s'il convient d'identifier l'adénosinetriphosphatase à la myosine et s'il n'existe dans le muscle qu'un seul enzyme de ce type. Nos recherches apportent une contribution à cette étude.

La myosine brute de Carpe et de Chien, précipitée à partir d'extraits musculaires selon la technique de Szent-Györgyi, est activée par Ca^{++} et Mg^{++}. Elle renferme de l'actine que l'on élimine par trois redissolutions et reprécipitations. Elle demeure alors activable par Ca^{++}, tandis que Mg^{++} l'inhibe et le fractionnement de ses préparations par le sulfate d'ammonium ne modifie pas la sensibilité à ces ions. On trouvera dans le Tableau I, où l'activité enzymatique a été exprimée en Q_P (μl P libérés/mg protéine/heure), quelques exemples de nos résultats.

Tableau I. — *Influence de* Ca^{++} *et de* Mg^{++} *sur l'activité adénosinetriphosphatasique de la myosine de Carpe et de Chien* (pH 9,0, 37°).

Nature des préparations.	Q_P.					
	Sans effecteurs.	Cl_2Ca. 0,005 M.	Cl_2Ca. 0,01 M.	Cl_2Ca. 0,05 M.	Cl_2Mg. 0,01 M.	Cl_2Mg. 0,05 M.
Myosine brute de Chien......	550	1650	1062	922	600	–
Myosine purifiée de Chien....	1490	6280	–	5775	126	84
Myosine brute de Carpe......	720	1680	3130	2400	3130	2760
Myosine purifiée de Carpe....	–	12180	–	–	0	0
Myosine brute de Carpe fractionnée par $SO_4(NH_4)_2$.....	400	–	1050	996	1135	756
Myosine purifiée de Carpe fractionnée par $SO_4(NH_4)_2$....	–	–	2550	4100	0	0

Une adénosinetriphosphatase de caractères différents a été obtenue de la manière suivante : 50g de muscle de Carpe sont broyés, puis extraits par 10 fois leur poids d'eau à + 1°. La solution additionnée d'un volume égal de KCN 0,001 M et portée à pH 9,0 constitue la préparation A. Elle est précipitée par addition de 35 %, en volume, de solution saturée de sulfate d'ammonium de pH 9,0. Le précipité est mis en suspension dans 50cm³ KCl 0,5 M (pH 8,5) et la solution séparée par centrifugation est diluée au cinquième par KCl 0,5 M. Ces opérations sont répétées deux fois. Après la seconde précipitation, la solution, portée à 100cm³ avec KCl 0,5 M, additionnée

de 50$^{cm^3}$ KCN 0,001 M et centrifugée, constitue la préparation B. Celle-ci est diluée au quart avec un milieu de pH 7,5 renfermant : histidine 0,06 M, KCl 0,4 M, KCN 0,001 M [1] et centrifugée pendant 1 heure à 6000 t/min (préparation C). L'activité enzymatique des produits A, B et C a été étudiée en présence de divers cations. 1$^{cm^3}$,5 d'un mélange de pH 7,5 constitué par : 0$^{cm^3}$,75 d'histidine 0,1 M, 0$^{cm^3}$,2 d'enzyme, 0$^{cm^3}$,3 de solution d'acide adénosinetriphosphorique pur renfermant 350γ P labile et 0$^{cm^3}$,25 de solution d'effecteur métallique, est porté à 38° pendant 5 minutes. Les phosphates libérés sont dosés par la technique de Lowry et Lopez. Exemple des résultats :

Tableau II. — *Influence de divers cations divalents sur l'action de l'aldénylpyrophosphatase du muscle de Carpe* (préparations A, B et C).

Nature des préparations.	Q_P. Cl_2Ca. 0,005 M.	Cl_2Mg. 0,005 M.	Cl_2Mn. 0,003 M.	$(CH_3COO)_2Zn$. 0,0001 M.	SO_4Ni. 0,005 M.
A..........	1510	2520	2645	0	798
B..........	0	3635	9240	0	4260
C..........	0	7840	46000	0	2500

Le pH optimum de l'enzyme des préparations A, B et C (pH 7,0-7,5) est différent de celui de la myosine (pH 9,0) et les sels de magnésium ne le modifient pas. A partir d'un certain degré de purification, Ca^{++} et Zn^{++} sont inhibiteurs; Mg^{++}, Ni^{++} et surtout Mn^{++} sont alors activateurs, les valeurs de Q_P observées en présence de ce dernier étant beaucoup plus élevées que celles obtenues par Kielley et Meyerhof ($Q_P = 7\,000$-$10\,000$) [1].

On pourrait, adoptant les conceptions de ces auteurs, conclure qu'il existe dans le muscle une adénylpyrosphosphatase distincte de celle de pH optimum = 9,0, que l'on identifie à la myosine. Il nous paraît plus légitime d'envisager que le tissu musculaire renferme un seul enzyme de ce type, physiologiquement fixé à la myosine et dont les caractères sont fonction de son degré de purification et de la nature des produits qui l'accompagnent. L'activation par Mg^{++}, Mn^{++} et Ni^{++} semble favorisée par l'actine, celle due à Ca^{++} ou Zn^{++} l'étant par d'autres produits, en l'absence desquels ces deux ions deviennent inhibiteurs. L'étude des pyrophosphatases et des phosphomonoestérases alcalines a déjà fourni des faits du même ordre [3], en sorte que, l'action

(1) W. W. Kielley et O. Meyerhof, *Journ. biol. Chem.*, 174, 1948, p. 387, et 176, 1948, p. 591.

(3) J. Roche, Nguyen-van Thoai et J. Durand, *Bull. Soc. Chim. Biol.* (*Trav.*), 25, 1943, p. 1166; Nguyen-van Thoai, J. Roche et M. Roger, *Biochim. biophysic. Acta*, 1, 1947, p. 61.

conjuguée d'effecteurs et de coeffecteurs régissant l'intensité des diverses hydrolyses phosphatasiques, le cas de l'adénylpyrophosphatase musculaire ne constituerait pas une exception.

MICROBIOLOGIE. — *Le contrôle d'une pénicilline retard et son expression graphique.* Note (*) de MM. **Henry Penau**, **Henri Velu**, **Nicolas Karatchentzeff** et **Pierre Destouches**, présentée par M. Gaston Ramon.

Nous avons défini ailleurs ([1]) les bases qui, en fonction des concentrations sanguines moyennes, nous semblaient indispensables pour l'appréciation d'une pénicilline et souligné ici même ([2]) l'importance de l'accumulation quand il s'agit d'une pénicilline retard. Les chiffres moyens ne font pas toujours ressortir l'importance de ces notions, c'est pourquoi nous avons cru utile de relever non seulement la concentration moyenne, mais encore les taux maximum et minimum et de préciser leur valeur, grâce à la traduction graphique pour une forme nouvelle de pénicilline retard : le pénicillinate de quinine en suspension aqueuse qui doit à sa faible solubilité la lenteur de son élimination. La détermination des pénicillinémies, initiale, d'accumulation et d'élimination chez 21 malades recevant d'abord une dose unique de 300 000 U pour l'établissement de la pénicillinémie initiale, puis des doses quotidiennes de 300 000 U, nous ont permis de relever les concentrations sanguines suivantes :

1° *Pénicillinémie initiale* (graphique I)

	1.	4.	8.	12.	24.	36.	48.	72.	96.
Maximum	1,45	1,30	0,42	0,35	0,25	0,05	0,04	0,02	0,02
Moyenne	0,57	0,63	0,25	0,18	0,09	0,036	0,03	0,018	0,008
Minimum	0,18	0,36	0,11	0,09	0,03	0,02	0,02	0,01	0

2° *Pénicillinémie d'accumulation* au cours d'un traitement quotidien avec 300 000 U, interrompu le dimanche. Les exposants qui sont affectés aux heures indiquent le nombre d'injections pratiquées : On lira donc par exemple en face de 48^6, les titres à la 48e heure après la 6e injection immédiatement avant la 7e (graphique II).

	24^1.	24^2.	24^4.	48^6.	24^7.	24^8.	24^{10}.	48^{12}.
Maximum	0,25	0,18	0,33	0,20	0,28	0,28	0,45	0,33
Moyenne........	0,10	0,12	0,17	0,07	0,15	0,16	0,21	0,10
Minimum	0,03	0,07	0,05	0,01	0,04	0,06	0,10	0,02

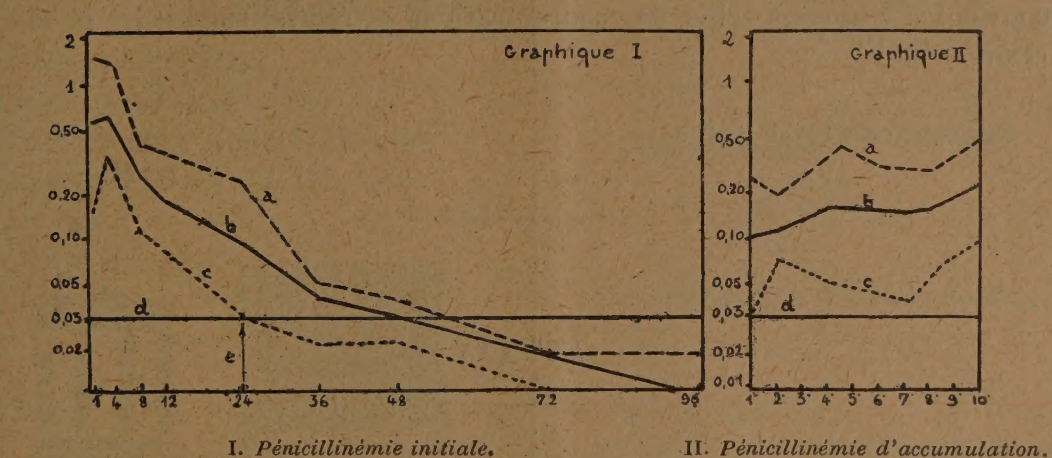
(*) Séance du 4 juillet 1949.

([1]) H. Velu, N. Karatchentzeff, P. Destouches et Mme D. Decaris, *Bull. Acad. Méd.*, 132, 1948, p. 578.

([2]) P. Destouches, Mme D. Decaris, H. Velu et N. Karatchentzeff, *Comptes rendus*, 228, 1949, p. 000.

3° *Pénicillinémie d'élimination.* — Après un traitement de 2 semaines, soit 12 injections de 300 000 U, à 24 heures d'intervalle et un repos de 48 heures entre la 6ᵉ et la 7ᵉ

	48.	60.	72.	84.	96 H.
Maximum	0,33	0,25	0,18	0,14	0,14
Moyenne	0,14	0,08	0,07	0,034	0,027
Minimum	0,02	0	0	0	0



I. *Pénicillinémie initiale.* II. *Pénicillinémie d'accumulation.*
a, taux maximum; *b*, taux moyen; *c*, taux minimum; *d*, taux thérapeutique théorique minimum; *e*, coefficient de sécurité 100 % (limite).

Le simple examen de ces tableaux et mieux encore des graphiques, permet de voir immédiatement :

1° que l'injection de 300 000 U a été suivie d'une pointe initiale moyenne au voisinage de 0,60 U d'une durée de 4 heures (tableau I);

2° que la concentration thérapeutique théorique minimum de 0,03 U/cm³ s'est maintenue jusqu'à la 48ᵉ heure en moyenne, mais seulement jusqu'à la 24ᵉ heure chez les sujets qui ont éliminé le plus rapidement (tableau I);

3° que l'accumulation a fait monter régulièrement les concentrations sanguines moyennes à la 24ᵉ heure de 0,09 à 0,10 U/cm³ après la première injection, à 0,21 après la 10ᵉ et les concentrations minimum de 0,03 à 0,10 (tableau II). L'augmentation de la dose quotidienne de 300 à 500 000 U permettrait d'augmenter notablement ces concentrations.

4° que l'élimination après la cessation du traitement est cependant assez rapide (tableau III);

5° que le coefficient de sécurité qui exprime le pourcentage des malades chez lesquels la concentration thérapeutique théorique minimum persiste encore à un moment donné a été de 100 % à la 24ᵉ heure après la 1ʳᵉ injection; c'est le point où la courbe du taux sanguin minimum passe au-dessous de 0,03 U/cm³; il n'atteint pas ce taux à la 48ᵉ heure même en accumulation (tableau II).

D'autres essais nous ont montré que la dose de 500 000 U permet d'y arriver. Le pénicillinate de quinine en suspension aqueuse se comporte donc comme une pénicilline retard d'au moins 24 heures pour la dose de 300 000 U/jour et 48 heures pour celle de 500 000.

En résumé, la détermination de la courbe du taux moyen des concentrations sanguines pour les pénicillinémies initiales, d'accumulation et d'élimination ne permet pas de définir complètement la valeur d'une pénicilline retard; il convient d'y ajouter celles des concentrations extrêmes, supérieure et inférieure.

La séance est levée à 16h.

R. C.

ERRATA.

(*Comptes rendus* du 23 mai 1949.)

Note présentée le 16 mai 1949, de M. *Jean Rostand*, Polydactylie naturelle chez la Grenouille verte (*Rana esculanta*) :

Page 1666, 16e ligne, *au lieu de* quatre femelles et cinq mâles, *lire* cinq femelles et quatre mâles.

Page 1666, 17e ligne, *au lieu de* quatre femelles, *lire* cinq femelles.